ରେଡିଓ ଓ ରେଡାର



ଗୋକୁଳାନନ୍ଦ



ଲୋକପ୍ରିୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗ୍ରନ୍ଥମାଳା ସିରିଜ୍ — ଷଷ୍ଠ ଖଣ୍ଡ

ରେଡିଓ ଓ ରେଡାର

[RADIO & RADAR]

(ଆଧୁନିକ ବିଜ୍ଞାନର ଶ୍ରେଷ୍ଠ ଉଦ୍ଭାବନ "ରେଡିଓ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଓ ରେଡାରର" ଜନ୍ମ ବୃତ୍ତାନ୍ତର ଏକ ସରଳ ଓ ସାବଲୀଳ ଆଲୋଚନା)

ଲେଖକ

ଅଧ୍ୟାପକ ଡକ୍ଟର ଗୋକୁଳାନନ୍ଦ ମହାପାତ୍ର

ରେଭେନ୍‌ସା କଲେଜ, କଟକ

ପ୍ରକାଶକ

କେ ମହାପାତ୍ର ଏଣ୍ଡ କୋ.

ନିମଚଉଡ଼ି, କଟକ-୨

Written by :

Dr. Gokulananda Mahapatra,
Ravenshaw College, Cuttack.

ମୁଦ୍ରଣ :

ଭାଗବତୀ ପ୍ରେସ

କାଳୀଗଳି, କଟକ-୨

ମୂଲ୍ୟ— ଟ ୧୦-୯୦

ଯେଉଁମାନଙ୍କ ଅଧ୍ୟବସାୟ ଯୋଗୁଁ
ରେଡ଼ିଓ ଆଜି ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି······



ଇଂରେଜ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଜେମ୍‌ସ୍ କ୍ଲାର୍କ ମ୍ୟାକ୍‌ସୱେଲ ବେତାର ତରଙ୍ଗର ସମ୍ଭାବନା କଥା ଗଣିତ ସାହାଯ୍ୟରେ ପ୍ରତିପାଦନ କରିଥିଲେ ।



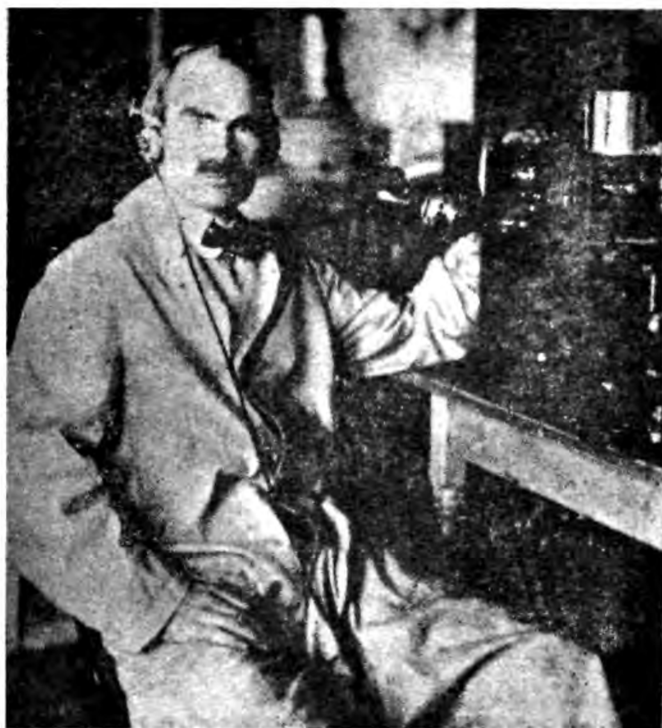
ଜର୍ମାନ୍ ବୈଜ୍ଞାନିକ ହାଇନ୍‌ରିଚ ହାର୍ଜ୍ ବେତାର ତରଙ୍ଗର ଆବିଷ୍କର୍ତ୍ତା ।

ଇଂରେଜ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଏମ୍ ବ୍ରୋଜ୍ ଫ୍ଲେମିଂ — ରେଡ଼ିଓରେ ବ୍ୟବହୃତ ତାପ–ଆଚନୀୟ ଭାଲ୍ଭ୍ ଭଲ୍ବ୍ର ଉଦ୍ଭାବକ ।





ଇଟାଲୀୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗଗ୍ଲିଲମୋ ମାର୍କୋନି ବେତାର ଯନ୍ତ୍ରର ଉଦ୍ଭାବକ ।



ମାର୍କିନ୍ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଲି.ଡି. ଫରେଷ୍ଟ

ତାପ-ଆୟନୀୟ ଟ୍ରାୟୋଡ୍ ଭଲ୍‌ବର ଉଦ୍ଭାବକ । ଆଧୁନିକ ରେଡ଼ିଓରେ ଫ୍ଲେମିଙ୍ଗଙ୍କ ଉଦ୍ଭାବିତ ଡାୟୋଡ୍ ଓ ଫରେଷ୍ଟଙ୍କ ଉଦ୍ଭାବିତ ଟ୍ରାୟୋଡ୍ ଭଲ୍‌ବ ଉଭୟ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।



ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟରର ଉଦ୍ଭାବକ ଉଇଲିୟମ୍ ଶକଲେ, ଓ୍ବାଲଟର ବ୍ରାଟେନ୍ ଓ ଜନ୍ ବାର୍ଡ଼େନ୍ । ଏମାନେ ସମସ୍ତେ ମାର୍କିନ୍ ବୈଜ୍ଞାନିକ । ଏହି ଉଦ୍ଭାବନ ପାଇଁ ଏମାନେ ୧୯୫୬ ମସିହାରେ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ଲାଭ କରିଥିଲେ ।



ଆଚାର୍ଯ୍ୟ ଜଗ୍‌ଦୀଶଚନ୍ଦ୍ର ବୋଷ ବିଲାତର ରୟେଲ୍ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚିଉସନ୍‌ରେ ଆବିଷ୍କୃତ ବେତାର ତରଙ୍ଗ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଭାଷଣ ଦେଉଛନ୍ତି । ସମ୍ମୁଖରେ ଉଦ୍ଭାବିତ ବେତାର ଯନ୍ତ୍ର ଥୁଆ ହୋଇଅଛି ।



ବିଲାତର ବି. ବି. ସି. ବେତାର କେନ୍ଦ୍ରର ପ୍ରେରକ ଯନ୍ତ୍ର ପୃଥିବୀର ଶକ୍ତିଶାଳୀ କେନ୍ଦ୍ର ଭିତରୁ ଗୋଟିଏ ।

ମୁଖବନ୍ଧ

ଲୋକପ୍ରିୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗ୍ରନ୍ଥମାଳା ସିରିଜ୍‌ରେ 'ରେଡ଼ିଓ ଓ ରେଡ଼ାର' ହେଉଛି ଷଷ୍ଠ ଖଣ୍ଡ । ବିଜ୍ଞାନର କଠିନ କଠିନ ତତ୍ତ୍ୱକୁ ଲୋକପ୍ରିୟ କରିବା ପାଇଁ ଯେଉଁ ଚେଷ୍ଟା କରାଯାଉଛି, ସେଥିଭିତରୁ ଏହା ଗୋଟିଏ ।

ଆଧୁନିକ ଯୁଗରେ ରେଡ଼ିଓର ଅବଦାନ କାହାରିକୁ ଅଜଣା ନୁହେଁ । ରେଡ଼ିଓ ହେଉ ବା ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ହେଉ ଆଜି ଘରେ ଘରେ ଏହାର ପ୍ରଚଳନ । ଲୋକେ ବାଟରେ, ଘାଟରେ, ସାଇକେଲରେ, ରିକ୍‌ସାରେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରରୁ ଗୀତ ନ ଶୁଣି ରହି ପାରୁନାହାନ୍ତି । ସଙ୍ଗୀତର ମୂର୍ଚ୍ଛନା ପୂର୍ବଭଳି କେତୋଟି ସ୍ଥାନରେ ଆବଦ୍ଧ ହୋଇ ରହୁନି; ଏହା ବଜାର, ଘାଟ ସବୁଆଡ଼େ ରେଡ଼ିଓ, ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ପ୍ରଭାବରୁ ଖେଳିବୁଲୁଛି । ଆଜି ସଙ୍ଗୀତର ଲୋକପ୍ରିୟତା ଯଦି ବଢ଼ିଛି ତେବେ ସେଥିପାଇଁ ପ୍ରକାରାନ୍ତରେ ଦାୟୀ ରେଡ଼ିଓ ଓ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ।

ରେଡ଼ିଓର ଉଦ୍ଭାବନ କାହାଣୀ ଯେତିକି ଚମତ୍କୃତ, ତା' ଠାରୁ ଆହୁରି ଚମତ୍କୃତ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରେ ଉଦ୍ଭାବନ କାହାଣୀ । ଇଟାଲୀୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ମାର୍କୋନି ଇଂଲଣ୍ଡରେ ଗବେଷଣା କରି ରେଡ଼ିଓ କେମିତି ଉଦ୍ଭାବନ କଲେ, ତହିଁର ବର୍ଣ୍ଣନା ଯେତିକି ମନୋମୁଗ୍‌ଧକର, ତା' ଠାରୁ ଅଧିକ ଆନନ୍ଦଦାୟକ ହେଉଛି ମାର୍କିନ୍ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କର ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଉଦ୍ଭାବନର କାହାଣୀ । ଲୋକେ କହନ୍ତି—ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଗବେଷଣା କରି କିଭଳି ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ପାଇବେ, ସେଇ ଆଶାରେ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ପଛରେ ଧାଇଁଥାନ୍ତି; କିନ୍ତୁ ଏଠାରେ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର କେମିତି ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଉଦ୍ଭାବକମାନଙ୍କ ପଛରେ ଧାଇଁଛି, ସମସ୍ତଙ୍କର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା କଥା ।

ଏହି ପୁସ୍ତକରେ ବେତାର ତରଙ୍ଗ କ'ଣ, ଏହା କିପରି ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନରୁ ଖବର, ଗୀତଆଦି ବୋହି ନେଇ ଘରେ ଘରେ ପହଞ୍ଚାଇ ଦେଉଛି, ତହିଁର ସରଳ ବୈଜ୍ଞାନିକ ବ୍ୟାଖ୍ୟା ଏମିତି ଭାବରେ ଏହି ବହିରେ ଦିଆଯାଇଛି ଯେ, ଏହି ବହିଟିକୁ ପଢ଼ିଲେ ବିଜ୍ଞାନର ଏକ ଜଟିଳତମ ଉଦ୍ଭାବନ ଏହି ରେଡ଼ିଓ ସଂପର୍କରେ ପୁଙ୍ଖାନୁପୁଙ୍ଖ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିହେବ । ରେଡ଼ିଓର ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅଂଶ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଟିକିନିଖି ଏ ପୁସ୍ତକରେ ଆଲୋଚନା କରାଯାଇଛି । ରେଡ଼ିଓର ପ୍ରକାର ଭେଦ କିଭଳି କରାଯାଏ, ବିଭିନ୍ନ ସଂଖ୍ୟକ ଭାଲ୍‌ବ ଥିବା ରେଡ଼ିଓର ଅର୍ଥ କ'ଣ, ଅତି ସରଳ ଭାଷାରେ ବୁଝାଇ ଦିଆଯାଇଛି ।

ତା' ଛଡ଼ା ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ମୂଳତତ୍ତ୍ୱ କ'ଣ, ଏହା କିପରି ଉଦ୍ଭାବିତ ହେଲା ଏବଂ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ରେଡ଼ିଓ ଓ ସାଧାରଣ

ରେଡ଼ିଓ ଭିତରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ କଅଣ ତାହା ମଧ୍ୟ ବିଶଦ ଭାବରେ ଆଲୋଚିତ ହୋଇଛି । ଆଜିକାଲି ପାଶ୍ଚାତ୍ୟ ଦେଶମାନଙ୍କରେ ସୌର ରଶ୍ମି ଚାଳିତ ରେଡ଼ିଓର ବ୍ୟବହାର ଚାଲିଲାଣି । ଯେ ରେଡ଼ିଓରେ କୌଣସି ବେଟେରୀ ଦରକାର ନାହିଁ । ଖାଲି ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଆଲୁଅରେ ଏହା ଚାଲିବ । ଏହି ରେଡ଼ିଓର ମୂଳତତ୍ତ୍ୱ ଏହି ପୁସ୍ତକରେ ଆଲୋଚନା କରାଯାଇଛି । ତେବେ ମୋଟାମୋଟି କହିବାକୁ ଗଲେ ରେଡ଼ିଓ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆଧୁନିକ ଯୁଗରେ ଯେଉଁ ସବୁ ଜାଣିବା କଥା ଅଛି, ସେ ସବୁ ଏହି ପୁସ୍ତକରେ ଦିଆଯାଇଛି । ପୁସ୍ତକଟିକୁ ପଢ଼ି ସାରିଲେ ଯେ କୌଣସି ଲୋକର ଆଧୁନିକ ରେଡ଼ିଓ ଓ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ସମ୍ବନ୍ଧରେ ପୁଙ୍ଖାନୁପୁଙ୍ଖ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରାଯାଇପାରିବ ।

ରେଡ଼ିଓର ଏକ ପ୍ରଧାନ ସଙ୍ଗୀ ହେଲା ରେଡ଼ାର । ହେଲେ ରେଡ଼ିଓଠାରୁ ଏହା ପୁରାପୁରି ଅଲଗା । ଦୁଇଟିର କାମ ମଧ୍ୟରେ ମଧ୍ୟ ଯଥେଷ୍ଟ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଅଛି । ରେଡ଼ାର ସାହାଯ୍ୟରେ ଯୁଦ୍ଧ-ବେଳେ ଶତ୍ରୁପକ୍ଷର ଉଡ଼ାଜାହାଜ ଠାବ କରିହୁଏ । ଯୁଦ୍ଧବେଳେ ଶତ୍ରୁଆକ୍ରମଣରୁ ନିଜ ରାଜ୍ୟକୁ ଜଗିବା ପାଇଁ ରେଡ଼ାରର କାର୍ଯ୍ୟ ଅତ୍ୟନ୍ତ ବେଶି । ଗତ ମହାଯୁଦ୍ଧ ସମୟରେ ଇଂଲଣ୍ଡ ଯଦି ବେଶି ପରିମାଣରେ କ୍ଷତିଗ୍ରସ୍ତ ହୋଇନାହିଁ, ତେବେ ଏହା ମୂଳରେ ରହିଛି ରେଡ଼ାରର ସାହାଯ୍ୟ । ଯୁଦ୍ଧ ପରେ, ଶାନ୍ତି ସମୟରେ ମଧ୍ୟ ରେଡ଼ାରର କାର୍ଯ୍ୟ ଅସୀମ । ଉଡ଼ାଜାହାଜ ଘାଟିରେ ଉଡ଼ାଜାହାଜ ଯିବା ଆସିବାବେଳେ ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ରର ସାହାଯ୍ୟ ନ ନେଲେ କୌଣସି ଜାହାଜ ଉଡ଼ାଜାହାଜ-ଘାଟିରୁ ଯିବନି କି ଘାଟିକୁ ଆସିବନି । ଅନ୍ୟ ଭାଷାରେ କହିବାକୁ ଗଲେ, ରେଡ଼ାର ହେଉଛି ଉଡ଼ାଜାହାଜର ଆଖି ।

ରେଡ଼ାର ପରେ ଆଧୁନିକ ବିଜ୍ଞାନ ଲୋକଲୋଚନ-ଗୋଚରକୁ ଆଣିଛି ରେଡ଼ାରର ସାନ ଭଉଣୀ ଲିଡ଼ାର । ଆଜିକାଲିପାଗ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣରେ ଏହି ଯନ୍ତ୍ରର ଅବଦାନ ଅସୀମ । ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ଉଦ୍ଭାବିତ ହେବା ଦଶ ବର୍ଷ ବି ହୋଇନି; ହେଲେ, ଏହାର ସୁଯୋଗ ଅପରିସୀମ । ଏହା ଉପରେ ଯଥେଷ୍ଟ ଆଲୋକପାତ କରାଯାଇଛି ଏହି ପୁସ୍ତକରେ ।

ବିଜ୍ଞାନର ଏକ ଜଟିଳତମ ଉଦ୍ଭାବନ ରେଡ଼ିଓ, ରେଡ଼ାର ଓ ଲିଡ଼ାର ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଏହି ପୁସ୍ତକ ଓଡ଼ିଶାର ଅଗଣିତ ପାଠକ ପାଠିକାଙ୍କୁ ସମ୍ୟକ୍ ଧାରଣା ଦେଉ, ଏହାହିଁ ମାତ୍ର କାମନା । ଇତି ।

ରେଭେନ୍‌ସା କଲେଜ
କଟକ
ଶ୍ରୀପଞ୍ଚମୀ, ତା୧୦-୨-୭୦

ବିନୀତ
ଶ୍ରୀ ଗୋକୁଳାନନ୍ଦ ମହାପାତ୍ର

ଅଧ୍ୟାପକ ଡକ୍‌ଟର ଗୋକୁଳାନନ୍ଦ ମହାପାତ୍ରଙ୍କ ପ୍ରଣୀତ ଲୋକପ୍ରିୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗ୍ରନ୍ଥମାଳା ସିରଜ୍ ।

୧ ।	ଉଡନ୍ତା ଥାଳିଆ ଓ ଏହାର ରହସ୍ୟ	ଟ ୫.୦୦
୨ ।	ପ୍ରତିବସ୍ତୁ ଓ ଏହାର ପ୍ରହେଳିକା	ଟ ୫.୦୦
୩ ।	ଆପେକ୍ଷିକ ତଥ୍ୟ	ଟ ୫.୦୦
୪ ।	ପରମାଣୁ ମାରଣାସ୍ତ୍ର	ଟ ୫.୦୦
୫ ।	ଚନ୍ଦ୍ରଲୋକରେ ମଣିଷ	ଟ ୫.୦୦
୬ ।	ରେଡିଓ ଓ ରେଡାର	ଟ ୫.୦୦
୭ ।	ଗ୍ରାମୋଫୋନ୍ ଓ ଟେପ୍‌ରେକର୍ଡର	ଟ ୫.୦୦
୮ ।	ଯନ୍ତ୍ର ମଣିଷ	ଟ ୫.୦୦
୯ ।	ଆଧୁନିକ ଫଟୋଗ୍ରାଫି	ଟ ୫.୦୦
୧୦ ।	ଟେଲିଭିଜନ୍	ଟ ୫.୦୦
୧୧ ।	ଆଧୁନିକ ଚଳଚ୍ଚିତ୍ର	ଟ ୪.୦୦
୧୨ ।	ବିଜ୍ଞାନର ଗୋଏନ୍ଦାଗିରି	

ସବୁ ପୁସ୍ତକ ମିଳିବାର ଠିକଣା —

୧ । ଜେ. ମହାପାତ୍ର ଏଣ୍ଡ କୋ., ନିମଚୌଡି, କଟକ-୨

୨ । ନିଉ ଷ୍ଟୁଡେଣ୍ଟ ଷ୍ଟୋର, ବିନୋଦବିହାରୀ, କଟକ-୨

୩ । ଗ୍ରନ୍ଥମନ୍ଦିର, ବିନୋଦବିହାରୀ, କଟକ-୨

ସୂଚୀପତ୍ର

ପ୍ରଥମ ଅଧ୍ୟାୟ

ଉପକ୍ରମଣିକା

ଆଜିକାଲି ରେଡ଼ିଓ ବା ବେତାର ଯନ୍ତ୍ର ଆଧୁନିକ ସଭ୍ୟତାର ଏକ ପ୍ରଧାନ ଅଙ୍ଗ ହୋଇପଡ଼ିଛି କହିଲେ ଚଳେ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଉନ୍ନତ ଦେଶରେ ଏହାର ବ୍ୟବହାର ଦେଖାଯାଏ । ଦେଶର ସାଧାରଣ ଲୋକଙ୍କୁ ଗୀତ, ବକ୍ତୃତା, ନାଟକ ଇତ୍ୟାଦି ନାନା ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ଓ ଆମୋଦଜନକ ବିଷୟ ଏହି ରେଡ଼ିଓ ସାହାଯ୍ୟରେ ସରବରାହ କରାଯାଇଥାଏ । ଆଜିକାଲି ଏହି ବେତାର ସମ୍ବାଦ ସରବରାହ କରିବା ବହୁ ଦେଶର ସରକାରଙ୍କର ଏକ ପ୍ରଧାନ କର୍ତ୍ତବ୍ୟ ହୋଇପଡ଼ିଛି କହିଲେ ଚଳେ । ଦେଶର ଲୋକମାନଙ୍କୁ ରୋଗ ଆକ୍ରମଣରୁ ରକ୍ଷା କରିବା ଓ ସେମାନଙ୍କୁ ଶିକ୍ଷା ଦେବା ସରକାରର ଯେପରି ପ୍ରଧାନ କର୍ତ୍ତବ୍ୟ, ରେଡ଼ିଓ ସାହାଯ୍ୟରେ ଦେଶବିଦେଶର ଖବର ସରବରାହ କରିବା ସରକାରର ମଧ୍ୟ ସେହିପରି ଏକ କର୍ତ୍ତବ୍ୟ । ଏଥିନିମିତ୍ତ କି ଭାରତ ସରକାର, କି ପାକିସ୍ଥାନ ସରକାର କି ବିଲାତ ସରକାର, କି ରୁଷିଆ ସରକାର ପ୍ରତିବର୍ଷ ଅଜସ୍ର ଅର୍ଥ ବ୍ୟୟ କରୁଅଛନ୍ତି । ଭାରତର ଅଲ୍ ଇଣ୍ଡିଆ ରେଡ଼ିଓ, ଇଂଲଣ୍ଡର ବି ବି ସି ଓ ଆମେରିକାର ଏନ୍ ବି ସି ଓ ସି ବି. ଏସ୍ ଆଦି ବହୁ ଅନୁଷ୍ଠାନ ବେତାର ସାହାଯ୍ୟରେ ସାଧାରଣଙ୍କୁ ସଂବାଦ, ଗୀତ ଇତ୍ୟାଦି ପରିବେଷଣ କରିଥାନ୍ତି । ସେମାନେ ସାଧାରଣତଃ ରାଜନୀତି, ବିଜ୍ଞାନ, ସାହିତ୍ୟ, ନାଟକ, ଗୀତ, କଳା ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ନାନା ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ବିଷୟ ଛଡ଼ା ଦୈନିକ ଖବର ମଧ୍ୟ ପ୍ରଚାର କରିଥାନ୍ତି । ଆମେରିକା ପ୍ରଭୃତି ଦେଶରେ କୌଣସି ବିଷୟ ପ୍ରଚାର କରିବା ପାଇଁ ଖବରକାଗଜ ଅପେକ୍ଷା ରେଡ଼ିଓ ବିଶେଷ ଉପଯୋଗୀ ବୋଲି କେତେକ ମତ ପ୍ରକାଶ କରନ୍ତି ; କାରଣ, ଆମେରିକାର ପ୍ରାୟ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଲୋକଙ୍କ ଘରେ ରେଡ଼ିଓ ଥିବାର ଦେଖାଯାଏ । ତେଣୁ ରେଡ଼ିଓ ସାହାଯ୍ୟରେ ଗଣପ୍ରଚାର ସେମାନଙ୍କ ଦେଶରେ ଖୁବ୍ ସହଜସାଧ୍ୟ ।

ଅନ୍ୟ ଦେଶ ତୁଳନାରେ ଆମ ଦେଶରେ ଏହି ରେଡ଼ିଓର ପ୍ରଚଳନ ବେଶୀଦୂର ଅଗ୍ରସର ହୋଇନି । ବିଭିନ୍ନ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଦେଖିଲେ ଶିକ୍ଷାର ପ୍ରସାର ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ରେଡ଼ିଓର ପ୍ରସାର ହେବା ଯେ ଏକାନ୍ତ ବାଞ୍ଛନୀୟ, ଏଥିରେ ସନ୍ଦେହ ନାହିଁ ।

ଲୋକସମାଜର ଏହି ଯେଉଁ ଉପକାରୀ ରେଡିଓ, ତାର କାର୍ଯ୍ୟ-ପଦ୍ଧତି; ଅର୍ଥାତ୍ ଏହା କିପରି ଦୂର ବିଦେଶରୁ ସମ୍ବାଦ ବୋହି ଆଣେ, ସେ ବିଷୟରେ ସାଧାରଣ ଲୋକେ କିଛି କିଛି ଜାଣିବା ଉଚିତ । ପାଠକ-ପାଠିକାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅନେକେ ରେଡିଓ ଦେଖି ପାରିଥାନ୍ତି ଓ ରେଡିଓରେ ସମ୍ବାଦ, ଗୀତ ଇତ୍ୟାଦି ଶୁଣିପାରିଥାନ୍ତି, କିନ୍ତୁ ରେଡିଓ ଚଳାଇ ଜାଣନ୍ତି ନି । ଯେଉଁମାନେ ଚଳାଇ ଜାଣନ୍ତି, ଯେଉଁମାନଙ୍କ ଘରେ ରେଡିଓ ଅଛି, ସେମାନେ ଏହାର କାର୍ଯ୍ୟ-ପଦ୍ଧତି ଜାଣନ୍ତି ନି । ଅନେକଙ୍କର ମୋଟାମୋଟି କେତେକ ଧାରଣା ଅଛି ଯେ, ଆକାଶରେ ଏକପ୍ରକାର ଅଭିନବ ତରଙ୍ଗ ସାହାଯ୍ୟରେ ସଂବାଦ, ଗୀତ ଇତ୍ୟାଦି ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନରୁ ଅନ୍ୟ ସ୍ଥାନକୁ ପ୍ରେରିତ ହୁଏ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହି ପୁସ୍ତକଟିର ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ହେଉଛି – ରେଡିଓ ପ୍ରକୃତରେ କିପରି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ, ରେଡିଓ ଭିତରେ ଅଛି କଣ, ତାହା ଆଲୋଚନା କରିବା । ପୁସ୍ତକଟିକୁ ଲୋକପ୍ରିୟ କରିବା ଖୁବ୍ କଷ୍ଟକର; କିନ୍ତୁ ପାଠକ-ପାଠିକାମାନେ ଧୈର୍ଯ୍ୟ ସହକାରେ ବହିଟିକୁ ପଢ଼ିଲେ ରେଡିଓ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଯଥେଷ୍ଟ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିପାରିବେ ।

ଶବ୍ଦ ଶକ୍ତିର ଏକ ରୂପାନ୍ତର ମାତ୍ର । ଶବ୍ଦ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନରୁ ଅନ୍ୟ ସ୍ଥାନକୁ ଯାଏ କିପରି ? ମନୁଷ୍ୟ କଥା କହିବା ଦ୍ୱାରା ସେ ତାର ଜିଭ ଓ ଓଠର ନାନାପ୍ରକାର ସଂଚାଳନ କରି ବାୟୁ ମଧ୍ୟରେ ଏକ ପ୍ରକାର କମ୍ପନ ସୃଷ୍ଟି କରେ । ଏହି କମ୍ପନ ପୋଖରୀରେ ଢେଉ ଖେଳିଲାଭଳି ଚାରିଆଡେ ଖେଳିବୁଲେ । ଯେତେବେଳେ କିଛିଦୂରରେ ଥିବା ମନୁଷ୍ୟର କର୍ଣ୍ଣ-ପଟହଠାରେ ଏହା ପହଞ୍ଚେ, ସେଠାରେ ଏକ କମ୍ପନ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । କର୍ଣ୍ଣପଟହର କମ୍ପନ ଫଳରେ ମନୁଷ୍ୟ ଶବ୍ଦ ଶୁଣିପାରେ । ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରଶ୍ନ ହେଲା, ଜଣେ ଲୋକ ପାଟି କଲେ ଶବ୍ଦ ବେଶୀଦୂର ଯାଏ ନାହିଁ କାହିଁକି ? ଏହାର କାରଣ ହେଉଛି; ମନୁଷ୍ୟ କଥା କହିବା ଦ୍ୱାରା ବାୟୁରେ ଖୁବ ସବଳ ଢେଉ ସୃଷ୍ଟି କରିପାରେନି; ତେଣୁ ଏହି ଢେଉ କିଛିଦୂର ଯାଇ ଧୀରେ ଧୀରେ ଆକାଶରେ ମିଳାଇଯାଏ । ମିଳାଇ ଯିବା


(ଜଳରେ ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟି)

ପୂର୍ବରୁ ଯଦି ସୂକ୍ଷ୍ମ କର୍ଣ୍ଣପଟହଠାରେ ପହଞ୍ଚେ, ତେବେ କର୍ଣ୍ଣପଟହକୁ କମ୍ପାଏ, ଫଳରେ ଲୋକ ଶବ୍ଦ ଶୁଣିପାରେ । କୌଣସି ଲୋକ ଯଦି ଦୂରରେ ଥାଏ, ତେବେ ଶବ୍ଦତରଙ୍ଗ ତାହା ନିକଟରେ ପହଞ୍ଚିବା ପୂର୍ବରୁ ବାଟରେ ମିଳାଇ ଯାଇଥାଏ । ତେଣୁ ଦୂରରେ ଥିବା ଲୋକ ତାହା ଶୁଣି ପାରେନି ।

ଏତଦ୍‌ବ୍ୟତୀତ ଶବ୍ଦର ଆଉ ଏକ ପ୍ରକୃତି ପାଠକପାଠିକା-ମାନେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିଥିବେ । ଶବ୍ଦ ଯେତେ ଦୂରକୁ ଦୂରକୁ ଯାଏ, ଏହା ସେତେ ଦୁର୍ବଳ ହୋଇ ଯାଉଥାଏ । ତେଣୁ ଶବ୍ଦ ସୃଷ୍ଟିର ସ୍ଥାନଠାରୁ ଅଳ୍ପ ଦୂରରେ ଶବ୍ଦତରଙ୍ଗ ଯେତେ ଜୋରରେ ଶବ୍ଦ ସୃଷ୍ଟି କରିପାରେ, ବେଶୀ ଦୂରରେ ଏହା ସେତେ ଜୋରରେ ଶବ୍ଦ ସୃଷ୍ଟି କରିପାରେନି । ଫଳରେ ଶବ୍ଦ ଉତ୍ପତ୍ତି ସ୍ଥାନଠାରୁ ଦୂରକୁ ଦୂରକୁ ଗଲେ ଧୀରେ ଧୀରେ କମି ଯାଉଥାଏ । ଏହାର ଉଦାହରଣ ପାଠକ-ପାଠିକାମାନେ ସଭା ସମିତିମାନଙ୍କରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିଥିବେ । ବକ୍ତାର ନିକଟରେ ଯେଉଁମାନେ ବସିଥାନ୍ତି, ସେମାନେ ବକ୍ତାର ବକ୍ତୃତା ଭଲଭାବରେ ଶୁଣି ପାରନ୍ତି । ଦୂରରେ ବସିଥିବା ଲୋକମାନେ ଭଲ ଶୁଣି ପାରନ୍ତିନି । ଶବ୍ଦର ଏହି ପ୍ରକୃତି ମାନବିକ ସଭ୍ୟତାର ଏକ ପ୍ରତିବନ୍ଧକ କହିଲେ ଚଳେ ।

ମନୁଷ୍ୟ ଚାହେଁ ବେଳେ ବେଳେ ତାର କଥାକୁ ଏକ ସଙ୍ଗରେ ବହୁଲୋକଙ୍କୁ ଶୁଣାଇବା ପାଇଁ, କିନ୍ତୁ ଶବ୍ଦର ପ୍ରକୃତି ତାକୁ ସେଥିରେ ବାଧା ଦିଏ । ଦେଶର ନେତା ଚାହେଁ, ସେ ତାର ବକ୍ତୃତାକୁ ହଜାର ହଜାର ମାଇଲ ବ୍ୟାପୀ ରାଜ୍ୟରେ ଥିବା ଲୋକମାନଙ୍କୁ ଏକ ସଙ୍ଗରେ ଶୁଣାଇବ ବୋଲି; କିନ୍ତୁ ତାହା ତାକୁ ଏକ ସମୟରେ ସ୍ୱପ୍ନଭଳି ବୋଧ ହେଉଥିଲା । ଯେଉଁ ଶବ୍ଦ ତିନି ଚାରି ଶହ ଗଜଠାରୁ ଅଧିକ ଦୂର ଗତି କରି ପାରେନି ସେହି ଶବ୍ଦ ସାହାଯ୍ୟରେ ସାରଦେଶକୁ ଶୁଣାଇବା କଣ ସମ୍ଭବପର ? ଏହି ସମସ୍ୟା ଏକ ସମୟରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ସମ୍ମୁଖରେ ଅଟଳ ମହାମେରୁ ପରି ଦଣ୍ଡାୟମାନ ଥିଲା ; କିନ୍ତୁ ଯେତେବେଳେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ବେଲ୍ ଟେଲିଫୋନ ଯନ୍ତ୍ର ଉଦ୍ଭାବନ କଲେ, ସେତେବେଳେ ହଜାର ହଜାର ମାଇଲ ଦୂରକୁ ଶବ୍ଦ ପ୍ରେରଣ କରିବା ପୂର୍ବପରି ଅସମ୍ଭବ ହୋଇ ରହିଲାନି । କିନ୍ତୁ ଏଥିରେ ପ୍ରକୃତ ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ ହେଲା ନାହିଁ । ଗୀତ, ବକ୍ତୃତା ଇତ୍ୟାଦି ଦୂର ଦେଶକୁ ପଠାଇବାରେ ଯେଉଁ ଅସୁବିଧା ଥିଲା, ତାହା ସେହିପରି ରହିଲା ; କିନ୍ତୁ ସମସ୍ୟାର ସର୍ବପ୍ରଥମ ସମାଧାନ ହେଲା ବେତାର

ଯନ୍ତ୍ରର ଉଦ୍ଭାବନରେ । ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ପୃଥିବୀର ଯେ କୌଣସି ସ୍ଥାନକୁ ବକ୍ତୃତା, ଗୀତ ଇତ୍ୟାଦି ପ୍ରେରଣ କରିବା ସମ୍ଭବପର ହେଲା । ହଜାର ହଜାର ମାଇଲ ଦୂରରେ ଥିବା ଲୋକମାନେ ବକ୍ତାର ବକ୍ତୃତା ନିକଟରେ ଥାଇ ଶୁଣିଲାଭଳି ସ୍ପଷ୍ଟ ଶୁଣିପାରିଲେ । ବିଜ୍ଞାନର ଏହି ଯେଉଁ ଅଭୂତପୂର୍ବ ବିଜୟ ତାହା ମାନବିକ ସଭ୍ୟତା, ସଂସ୍କୃତି, ଶିଳ୍ପ ଓ ବାଣିଜ୍ୟ ଉପରେ କମ୍ ପ୍ରଭାବ ପକାଇନି ।

———

ଦ୍ୱିତୀୟ ଅଧ୍ୟାୟ

ରେଡ଼ିଓ ତିଆରି ଦିଗରେ ପ୍ରଚେଷ୍ଟା

ରେଡ଼ିଓ କେମିତି ଉଦ୍ଭାବନ ହେଲା, ଜାଣିବା ପୂର୍ବରୁ ରେଡିଓର ମୂଳପିଣ୍ଡ ବେତାର ପ୍ରେରଣ କଅଣ ଆମର ସର୍ବାଦୌ ଜାଣିବା ଦରକାର । ବେତାର ପ୍ରେରଣ (Radio transmission) ପ୍ରକୃତରେ କଣ ? ତାର ସାହାଯ୍ୟରେ ଆମେ ବାର୍ତ୍ତା ପଠାଇପାରୁଁ, ଦୂର ଦୂରାନ୍ତରର ଲୋକଙ୍କ ସହିତ କଥାବାର୍ତ୍ତା କରି ଭାବବିନିମୟ କରିପାରୁଁ ; କିନ୍ତୁ ବିନା ତାର ସାହାଯ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନରୁ ଆଉ ଏକ ସ୍ଥାନକୁ ବାର୍ତ୍ତା ପଠାଇବା, ଗୀତ, ନାଚ ଆଦି ପଠାଇବା ବେତାର ପ୍ରେରଣ ବା ରେଡ଼ିଓର ମୂଳ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ । ବିନା ତାର ସାହାଯ୍ୟରେ ଦୂର ଦୂରାନ୍ତରକୁ ସମ୍ବାଦ, ଗୀତ ଇତ୍ୟାଦି ପଠାଇବା ହେଉଛି ବେତାର ପ୍ରେରଣ ।

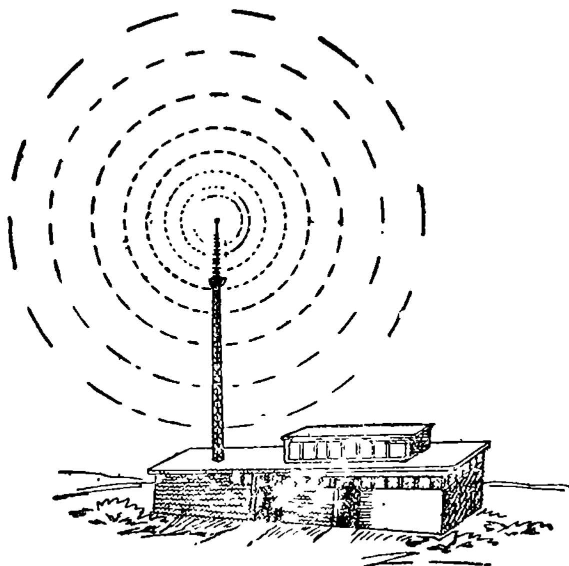
ତାର ସାହାଯ୍ୟରେ ଏହି କ୍ରିୟା ହୋଇପାରିବ ବୋଲି ଟେଲିଫୋନରୁ ଆମ୍ଭେମାନେ ଜାଣୁ ; କିନ୍ତୁ ଏଠାରେ ଗୋଟିଏ ବିଷୟ ଆଲୋଚନା କରାଯିବ, ଯେଉଁଥିରେ ବକ୍ତା ଓ ଶ୍ରୋତା ମଧ୍ୟରେ ଶବ୍ଦ ବିନିମୟ ପାଇଁ କୌଣସି ତାରର ପ୍ରୟୋଜନ ନାହିଁ । ଏହି ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଦେଖିଲେ ସାଧାରଣଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଖାଲି କଥାବାର୍ତ୍ତା ବେତାର ନୁହେଁ କି ? କାରଣ କେହି ଜଣେ ଅନ୍ୟ ଜଣକୁ କିଛି କହିଲାବେଳେ ସେ କୌଣସି ତାର ବା ଅନ୍ୟ କୌଣସି ପଦାର୍ଥର ପ୍ରୟୋଜନ ଲୋଡ଼େନି । ଯଦିଚ କଥାବାର୍ତ୍ତା ବିନା ତାର ସାହାଯ୍ୟରେ ହୁଏ, ତଥାପି ଏହାକୁ ବେତାର କଥାବାର୍ତ୍ତା କୁହାଯିବ ନାହିଁ । ଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ଲୋକ ସହିତ ବିନା ତାର ସାହାଯ୍ୟରେ କଥାବାର୍ତ୍ତା କରିବାହିଁ ହେଉଛି ବେତାର କଥାବାର୍ତ୍ତା ।

ପୂର୍ବରୁ ବର୍ଣ୍ଣିତ ହୋଇଅଛି ଯେ, କଥା କହିଲାବେଳେ କଥାବାର୍ତ୍ତାକୁ ବକ୍ତାଠାରୁ ଶ୍ରୋତାଠାକୁ ବୋହିନିଏ ଶବ୍ଦତରଙ୍ଗ । ଏହି ଶବ୍ଦତରଙ୍ଗ ବଡ ଦୁର୍ବଳ, ବେଶୀ ଦୂରକୁ ଯାଇପାରେନି । ତେଣୁ ଦୂର ଦୂରାନ୍ତରକୁ ଶବ୍ଦ ବୋହିନେବା ପାଇଁ ଆଉ କୌଣସି ସବଳ ତରଙ୍ଗର ସାହାଯ୍ୟ ନେବା ଉଚିତ । ଶବ୍ଦ ତରଙ୍ଗଠାରୁ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ବିଭିନ୍ନ ଆଉ ଏକ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତିଶାଳୀ ତରଙ୍ଗ ଅଛି । ଏହାକୁ ତଡ଼ିତ ଚୁମ୍ବକ ତରଙ୍ଗ କହନ୍ତି । ଆଲୋକଶକ୍ତି, ତାପ

ଶକ୍ତି ଇତ୍ୟାଦି ଏହି ତରଙ୍ଗ ଦ୍ୱାରା ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନରୁ ଅନ୍ୟ ସ୍ଥାନକୁ ଯାଇଥାଏ । ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ତାପ ଓ ଆଲୋକ ଶକ୍ତି ଆମ୍ଭମାନଙ୍କଠାକୁ ଆସେ, ବିନା ତାର ସାହାଯ୍ୟରେ – ଏହି ତଡ଼ିତ ଚୁମ୍ବକ ତରଙ୍ଗ ଦ୍ୱାରା । ଏହି ତଡ଼ିତ ଚୁମ୍ବକ ତରଙ୍ଗ Electro magnetic-wave) ପ୍ରକୃତିରେ ଦେଖାଯାଏ ସତ ; କିନ୍ତୁ କୃତ୍ରିମ ଉପାୟରେ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ଏକ ସମୟରେ ଅସମ୍ଭବ ଥିଲା । ଏହି ତରଙ୍ଗ ଖୁବ୍ ସବଳ ଓ ଶବ୍ଦତରଙ୍ଗଠାରୁ ଖୁବ୍ କ୍ଷିପ୍ର ବେଗରେ ଗତି କରେ । ଶବ୍ଦତରଙ୍ଗ ସେକେଣ୍ଡରେ ଗତି କରେ ପ୍ରାୟ ୫୫ ଫୁଟ ; କିନ୍ତୁ ଏହି ତଡ଼ିତ୍ ଚୁମ୍ବକ ତରଙ୍ଗ ସେକେଣ୍ଡରେ ଗତି କରେ ୧୮୬,୦୦୦ ମାଇଲ । ଏଥିରୁ ଏହି ତରଙ୍ଗର ଦ୍ରୁତଗାମିତା ସହଜରେ ଅନୁମିତ ହୁଏ । ଏତଦ୍‌ବ୍ୟତୀତ ଶବ୍ଦତରଙ୍ଗଠାରୁ ଏହିଜାତୀୟ ତରଙ୍ଗର ଆଉ ଅନେକ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକୃତି ଅଛି । ବାୟୁ ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ ବା ମହାଶୂନ୍ୟ (ether) ମଧ୍ୟଦେଇ ଶବ୍ଦତରଙ୍ଗ ମୋଟେ ଗତି କରି ପାରେନି ; କିନ୍ତୁ ଏହି ତଡ଼ିତ୍ ଚୁମ୍ବକ ତରଙ୍ଗ ଅକ୍ଳେଶରେ ଗତି କରିପାରେ । ଏହି ପ୍ରକୃତି ଜଗତରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ତଡ଼ିତ୍ ଚୁମ୍ବକ-ତରଙ୍ଗ ଦେଖାଯାଏ । ପ୍ରତ୍ୟେକର ପ୍ରକୃତି ଅନ୍ୟର ପ୍ରକୃତିଠାରୁ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ବିଭିନ୍ନ । ସେମାନଙ୍କର ଏହି ପ୍ରଭେଦ ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟ (wave length) ଦ୍ୱାରା ସୂଚିତ ହୁଏ । ଯେଉଁ ତରଙ୍ଗ ସମ୍ବାଦ, ବକ୍ତୃତା ଇତ୍ୟାଦି ବୋହିନିଏ, ସେହି ତରଙ୍ଗର ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟ ସବୁଠାରୁ ବଡ଼ ; ବିଶେଷତଃ ଆଲୋକତରଙ୍ଗ ଓ ତାପତରଙ୍ଗର ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଠାରୁ ଢେର ବଡ଼ । ଏହି ତରଙ୍ଗକୁ ସାଧାରଣତଃ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ବା ହାର୍ଟିଜେନ ତରଙ୍ଗ ବୋଲି କହିଥାନ୍ତି । ଆଜିକାଲି ଏହି ରେଡ଼ିଓ-ତରଙ୍ଗକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ବେତାର ଯନ୍ତ୍ର ବ୍ୟତୀତ ଟେଲିଭିଜନ ଯନ୍ତ୍ର ଓ ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ର ଗଢ଼ି ଉଠିଅଛି ।

ଏହି ରେଡ଼ିଓ-ତରଙ୍ଗ ବେତାରବାର୍ତ୍ତା ପ୍ରେରଣରେ ଯଥେଷ୍ଟ ସାହାଯ୍ୟ କରିପାରିବ ବୋଲି ଅଧ୍ୟାପକ ଡୋଲବିୟର ପ୍ରଭୃତି ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବହୁଦିନରୁ ଜାଣିଥିଲେହେଁ ଏହି ରେଡ଼ିଓ-ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ଏକ ବଡ଼ ସମସ୍ୟା ହୋଇ ରହିଥିଲା । ୧୮୮୩ ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଫିଜରଲଡ ଶୂନ୍ୟରେ ଏହି ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟି କରିବାର ଏକ ପଦ୍ଧତି ସର୍ବପ୍ରଥମ ଆବିଷ୍କାର କରିଥିଲେ ; କିନ୍ତୁ ଯେତେବେଳେ ଜର୍ମାନ ବୈଜ୍ଞାନିକ ହାଇନରିଖ୍ ରୁଡୋଲ୍ଫ ହାର୍ଜ୍ ତଡ଼ିତ୍ ଚୁମ୍ବକ ତରଙ୍ଗର ଉତ୍ପତ୍ତି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଏକ ସରଳ ପଦ୍ଧତି ଓ ତତ୍‌ସହ ବ୍ୟାଖ୍ୟା ପ୍ରଦାନ କଲେ, ସେତେବେଳେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଇତିହାସରେ ଏକ ଅଭିନବ ଯୁଗର ସୂତ୍ରପାତ ହେଲା

ବୋଲି କହିଲେ ଅତ୍ୟୁକ୍ତି ହେବନି । ଯେଉଁ ତରଙ୍ଗର ଅସ୍ତିତ୍ୱ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ମନୀଷୀ ମେକ୍ସବେଲ, କ୍ରୁକସ୍ ପ୍ରଭୃତି ବୈଜ୍ଞାନିକ-ମାନେ ବାରମ୍ବାର ପ୍ରଚାର କରି ଆସୁଥିଲେ ମଧ୍ୟ କେହି ବିଶ୍ୱାସ କରୁ ନ ଥିଲେ, ସେହି ତରଙ୍ଗର ଅସ୍ତିତ୍ୱ ନିଃସନ୍ଦେହରେ ପ୍ରତିପାଦିତ ହେଲା ହାରତ୍‌ସ୍‌ଙ୍କ ଏହି ଆବିଷ୍କାର ଫଳରେ । ହାରତ୍‌ସ ଦର୍ଶାଇଥିଲେ ଯେପରି ପୋଖରୀରେ ଢେଲାଟିଏ ପକାଇଲେ ଢେଉ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇ ପୋଖରୀସାରା ଖେଳିଯାଏ, ସେହିପରି ଏକ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ତାର ମଧ୍ୟରେ ଖୁବ୍ ଉଚ୍ଚ କମ୍ପନାଙ୍କ



(ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗର ସୃଷ୍ଟି)

(High frequency) ଯୁକ୍ତ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ଗତି କରାଇଲେ ଏହା ଆକାଶରେ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ କ୍ଷମ ହୁଏ ଓ ଏହି ତରଙ୍ଗ ଗତି କରିପାରେ ସେକେଣ୍ଡକୁ ୧୮୬,୦୦୦ ମାଇଲ ବେଗରେ । ଏହି ରେଡ଼ିଓ-ତରଙ୍ଗ ପୋଖରୀରେ ଢେଉ ଖେଳିଲାଭଳି ଆକାଶରେ ଖେଳିଯାଏ । ଏହି ଉଚ୍ଚ କମ୍ପନାଙ୍କ ଯୁକ୍ତ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ତାର ମଧ୍ୟରେ ଅଗ୍ନିସ୍ଫୁଲିଙ୍ଗ ବିସର୍ଗ ସାହାଯ୍ୟରେ ସୃଷ୍ଟି କରଯାଇ ପାରେ । ସେ ସେତେବେଳେ ସୂଚନା ଦେଇଥିଲେ ଯେ,

ଏହି ତଡ଼ିତ୍ ଚୁମ୍ବକ ତରଙ୍ଗ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଖୁବ୍ ଅସାଧ୍ୟ ସାଧନ କରିପାରିବ । ହାରତ୍ସଙ୍କ ସୂଚନାରେ ଆକୃଷ୍ଟ ହୋଇ ବୈଜ୍ଞାନିକ ସାର ଓଲିଭର ଲଜ୍ ଓ ଋଷୀୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ପପଫ୍ ଏହି ଜାତୀୟ ତରଙ୍ଗକୁ ବ୍ୟବହାର କରି କୌଣସି ନୂତନ ଯନ୍ତ୍ର ଉଦ୍ଭାବନ କରିବାକୁ ଲାଗିପଡ଼ିଥିଲେ ; କିନ୍ତୁ ସେମାନେ ଏ ଦିଗରେ ନବ ବର୍ଷ ଗବେଷଣା କରି ମଧ୍ୟ କୃତକାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇ ପାରି ନଥିଲେ ।

ଏଣେ ପ୍ରାଚ୍ୟ ଜଗତରେ ଅଧ୍ୟାପକ ଜଗଦୀଶ ଚନ୍ଦ୍ର ବୋଷ ଏହି ତଡ଼ିତ୍ ଚୁମ୍ବକ ତରଙ୍ଗର ପ୍ରକୃତି ନେଇ ଗବେଷଣାରେ ବ୍ୟସ୍ତ ଥିଲେ । ସେ ବହୁ ଗବେଷଣା ଓ ପରୀକ୍ଷାଦ୍ୱାରା ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହୋଇଥିଲେ ଯେ, ଏହି ଜାତୀୟ ତରଙ୍ଗ ସାହାଯ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନରୁ ଅନ୍ୟ ସ୍ଥାନକୁ ସଂବାଦ ପ୍ରେରଣ କରଯାଇ-ପାରେ । ସେଥିନିମିତ୍ତ ସେ ଗୋଟିଏ କ୍ଷୁଦ୍ର ଯନ୍ତ୍ର ନିର୍ମ୍ମାଣ କରିଥିଲେ ; କିନ୍ତୁ ନାନା ଅସୁବିଧ ବଶତଃ ସେ ଏ ଦିଗରେ ବିଶେଷ ଅଗ୍ରସର ହୋଇ ପାରି ନଥିଲେ ।

ଇଂଲଣ୍ଡରେ ଇଟାଲୀୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗଗ୍‌ଲିମୋ ମାର୍‌କୋନି ଏହି ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଗବେଷଣା କରୁଥିଲେ । ସେ ବହୁ ଗବେଷଣା କରି ୧୮୯୯ ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ସାହାଯ୍ୟରେ ସଂବାଦ ପ୍ରେରଣ କରିବାରେ କୃତକାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇଥିଲେ । ସେ ପ୍ରଥମେ ଇଂଲଣ୍ଡର ଗ୍ରିମାଇଲ୍, ପରେ ନଅ ମାଇଲ ଓ ପରେ ବାର ମାଇଲ ବ୍ୟବଧାନ ବିଶିଷ୍ଟ ଦୁଇଟି ସ୍ଥାନ ଭିତରେ ବେତାର ଟେଲିଗ୍ରାଫି ସାହାଯ୍ୟରେ ବାର୍ତ୍ତା ପ୍ରେରଣ କରିପାରିଥିଲେ । ଏହାପରେ ସେ ପ୍ରଥମଥର ପାଇଁ ଟେଲିଗ୍ରାଫ ପଦ୍ଧତି ସାହାଯ୍ୟରେ ବେତାର ଖବର ଇଂଲଣ୍ଡରୁ ଫ୍ରାନ୍‌ସକୁ ପଠାଇ ପାରିଥିଲେ । ତାଙ୍କର ଏତାଦୃଶ କୃତକାର୍ଯ୍ୟତାରେ ଉଭୟ ଦେଶର ସରକାର ମୁଗ୍ଧ ହୋଇ ଇଂଲଣ୍ଡ ଓ ଫ୍ରାନ୍‌ସ ମଧ୍ୟରେ ଖବର ଆଦାନ ପ୍ରଦାନ ପାଇଁ ବେତାର ଟେଲିଗ୍ରାଫ ଷ୍ଟେସନ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିଥିଲେ । ତତ୍‌ପରେ ମାର୍କୋନି ବିଶାଳ ଆଟଲାଣ୍ଟିକ୍ ମହାସାଗରର ଗୋଟିଏ ପାର୍ଶ୍ୱରୁ ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ ପାର୍ଶ୍ୱକୁ ୧୯୦୧ ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ ବେତାର ଖବର ପଠାଇଥିଲେ । ସେଥି ନିମିତ୍ତ ସେ ଇଂଲଣ୍ଡର ଦକ୍ଷିଣ କର୍ଣ୍ଣୱାଲ ଗଳ ର ପୋଲଧୁ ଠାରେ ଓ ଆମେରିକାର ନିଉଫାଉଣ୍ଡଲାଣ୍ଡସ୍ଥ ସେଣ୍ଟଜନସ୍‌ଠାରେ ଦୁଇଗୋଟି ବେତାର ଷ୍ଟେସନ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିଥିଲେ । ଯେତେ-ବେଳେ ମାରକୋନି ଏହି ଦୁଇ ହଜାର ମାଇଲ ଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନ ମଧ୍ୟରେ 'S' ଅକ୍ଷରଟିକୁ ବେତାରଟେଲିଗ୍ରାଫ୍ ପଦ୍ଧତିରେ ପ୍ରେରଣ କରି ପାରିଲେ, ସେତେବେଳେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଯୁଗରେ ଆଉ ଏକ

ଅଧ୍ୟାୟର ଆରମ୍ଭ ହେଲା ବୋଲି କହିଲେ ଅତ୍ୟୁକ୍ତି ହେବନି । ୧୯୦୩ ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ରର ସଭାପତି ଥିଓଡର ରୁଜଭେଲ୍ଟ ସର୍ବପ୍ରଥମେ ଇଂଲଣ୍ଡର ମହାରାଜା ସପ୍ତମ ଏଡବାର୍ଡଙ୍କଠାକୁ ଏକ ବେତାରବାର୍ତ୍ତା ମର୍ସକୋଡ୍ ପଦ୍ଧତି (ଟରେ, ଟକ୍କା) ଅନୁସାରେ ପ୍ରେରଣ କରିଥିଲେ । ଏହା ପରେ ପରେ ବେତାର ଟେଲିଗ୍ରାଫିର ପ୍ରଚଳନ ଖୁବ୍ ଜୋରସୋରରେ ଚାଲିଲା ।

କିନ୍ତୁ ବେତାର ଟେଲିଫୋନି ବା ଆଧୁନିକ ବେତାର ଯନ୍ତ୍ରର ସର୍ବପ୍ରଥମ ଗବେଷଣା ଆରମ୍ଭ ହେଲା ୧୯୧୪ ମସିହାରେ । ସେହି ବର୍ଷ ୪୪ ମାଇଲ ବ୍ୟବଧାନରେ ଦୁଇଗୋଟି ଷ୍ଟେସନ ମଧ୍ୟରେ ବେତାର କଥାବାର୍ତ୍ତା କୃତକାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇଥିଲା ; କିନ୍ତୁ ୧୯୨୨ ମସିହାରେ ଶହ ଶହ ମାଇଲ ଯାଇପାରିବା ଭଳି ବେତାର ଟେଲିଫୋନି ଯନ୍ତ୍ରର ଆବିଷ୍କାର ହେଲା । ୧୯୨୫ ମସିହାରେ ଏକ ଯନ୍ତ୍ରସଙ୍ଗୀତ (Concert) ଆମେରିକାର ପିଟ୍ସ୍‌ବର୍ଗ ଷ୍ଟେସନଠାରୁ ପ୍ରେରିତ ହୋଇ ଇଂଲଣ୍ଡରେ ଶୁଣାଯାଇଥିଲା ଓ ସେଠାରୁ ପୁନର୍ବାର ପ୍ରେରିତ ହୋଇ ଭାରତର କଲିକତାଠାରେ ଶୁଣା ଯାଇଥିଲା । ଏହି ହେଲା ରେଡ଼ିଓ ଟେଲିଫୋନିର ଐତିହାସିକ କୃତକାର୍ଯ୍ୟତା । ରେଡ଼ିଓ ଟେଲିଫୋନିର ଆବିଷ୍କାର ଫଳରେ ଗୀତ, ବକ୍ତୃତା, ନାଟକ ଇତ୍ୟାଦି ଦୂରଦୂରାନ୍ତରକୁ ପ୍ରେରଣ କରିବା ସମ୍ଭବପର ହେଲା ।

ରେଡ଼ିଓ ଟେଲିଫୋନିର ଆବିଷ୍କାର ପୂର୍ବରୁ ବେତାର ଟେଲିଗ୍ରାଫି ସାହାଯ୍ୟରେ ସଂବାଦ ପ୍ରେରିତ ହେଉଥିଲା ସତ ; କିନ୍ତୁ ସାଧାରଣ ଲୋକେ ଏହାର ଉପକାରିତାକୁ ଉପଲବ୍ଧି କରି ପାରୁ ନଥିଲେ । ବେତାର ଯନ୍ତ୍ରର ଆବିଷ୍କାର ହେବା ଫଳରେ ଲୋକମାନେ ଏହି ରେଡ଼ିଓ ଯନ୍ତ୍ର କିଣି ଘରେ ଘରେ ଗୀତ, ବକ୍ତୃତା ଇତ୍ୟାଦି ଶୁଣିବାକୁ ଲାଗିଲେ । ତେଣୁ ବେତାର ଟେଲି-ଗ୍ରାଫି ଅପେକ୍ଷା ବେତାର ଟେଲିଫୋନି ଅଧିକ ଲୋକପ୍ରିୟ ହୋଇ ଉଠିଲା । ରେଡ଼ିଓ ଟେଲିଗ୍ରାଫି ଓ ଟେଲିଫୋନିର ମୂଳସୂତ୍ର ଓ ଗ୍ରହଣ ଓ ପ୍ରେରଣ ପଦ୍ଧତି ପ୍ରାୟ ସମାନ । ପ୍ରଥମଟିରେ ଟେଲି-ଗ୍ରାଫିଭଳି ଟରେ ଟକ୍କା ସାହାଯ୍ୟରେ ଖବର ପ୍ରଚାରିତ ଓ ସଂଗୃହୀତ ହୁଏ; କିନ୍ତୁ ଦ୍ୱିତୀୟଟିରେ ବକ୍ତାର କଥା, ସ୍ୱର ଇତ୍ୟାଦି ଅବିକଳ ଭାବରେ ଅନ୍ୟତ୍ର ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଏ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହି ବେତାର ଟେଲିଗ୍ରାଫି ଓ ଟେଲିଫୋନି କିପରି ସମ୍ଭବପର ହୋଇଅଛି, ଆଲୋଚନା କରାଯାଉ ।

—·—

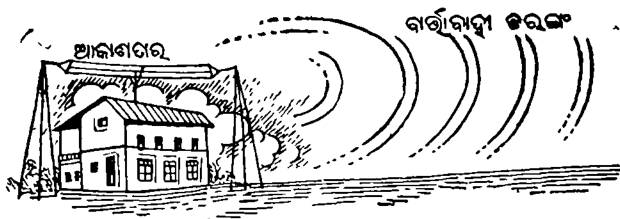
ତୃତୀୟ ଅଧ୍ୟାୟ

ବେତାର ଟେଲିଗ୍ରାଫି

ପୂର୍ବରୁ ଆଲୋଚିତ ହୋଇଅଛି ଯେ, ହାରତ୍‌ସ୍ ସର୍ବପ୍ରଥମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିଥିଲେ ଉଚ୍ଚ କମ୍ପନାଙ୍କ (High frequency) ଯୁକ୍ତ ଦୋଳିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ସ୍ରୋତ (oscillatory current) ଯେତେବେଳେ କୌଣସି ତାର ମଧ୍ୟ ଦେଇ ଯାଏ, ସେତେବେଳେ ଏହି ତାର ଚାରିପାଖରେ ଥିବା ଆକାଶରେ ଏକ ତଡ଼ିତ୍ ଚୁମ୍ବକ ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ବ୍ୟତୀତ ସରଳ ବିଦ୍ୟୁତ ପ୍ରବାହ (Direct current) ଏହି ଧରଣର ତରଙ୍ଗ ଉତ୍ପନ୍ନ କରିବାକୁ ଅକ୍ଷମ । ହାରତ୍‌ସ ଏହି ତରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ମାପିଥିଲେ ଓ ତହିଁ ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ସହିତ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହର ସଂପର୍କ ସ୍ଥାପନ କରିଥିଲେ । ସ୍ଫୁଲିଙ୍ଗ ବିସର୍ଗ (Spark discharge) ସାହାଯ୍ୟରେ ତାର ମଧ୍ୟରେ ଦୋଳିତ୍ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ଏକ ସହଜ ଉପାୟ ଥିବାରୁ ସର୍ବପ୍ରଥମେ ରେଡ଼ିଓ ଟେଲିଗ୍ରାଫରେ ଏହି ସ୍ଫୁଲିଙ୍ଗ ବିସର୍ଗ ସାହାଯ୍ୟରେ । ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ଉତ୍ପନ୍ନ କରାଯାଉଥିଲା । ଏହି ଦୋଳିତପ୍ରବାହ ମଧ୍ୟ ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ (Continuous) ନୁହେଁ । ଏହା ଦମିତ (Damped) ପ୍ରବାହ ଅଟେ । ବେତାର ଟେଲିଗ୍ରାଫି ନିମିତ୍ତ ଦମିତ ବା ବିଲୀୟମାନ ଦୋଳିତପ୍ରବାହ (Damped oscillatory current) ଯେ ନିହାତି ଆବଶ୍ୟକ ତା ନୁହେଁ । ଅଦମିତ (undamped) ବା ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ ଦୋଳିତପ୍ରବାହ ରେଡ଼ିଓ ଟେଲିଗ୍ରାଫରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରେ । ଏହି ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ ବା ଅଦମିତ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ଦମିତ ଦୋଳିତପ୍ରବାହ ଅପେକ୍ଷା ଆକାଶରେ ତଡ଼ିତ୍ ଚୁମ୍ବକ ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟି କରିବାରେ ଅଧିକ ଉପଯୋଗୀ ; କିନ୍ତୁ ସ୍ଫୁଲିଙ୍ଗ ବିସର୍ଗ (Spark discharge) ବ୍ୟତୀତ ଦୋଳିତପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ଏକ କଷ୍ଟକର ବ୍ୟାପାର ଥିବାରୁ ଦମିତ ବା ବିଲୀୟମାନ ଦୋଳିତପ୍ରବାହ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଏକମାତ୍ର ଉପାୟ ଥିଲା । କିନ୍ତୁ ତଡ଼ିତ୍ ବିଜ୍ଞାନର ଉନ୍ନତି ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଏହି ପ୍ରଧାନ ଅସୁବିଧାଟି ଦୂରୀଭୂତ ହେଲା । ନବାବିଷ୍କୃତ ଶୂନ୍ୟନଳୀ (Vacuum tube) ସାହାଯ୍ୟରେ ଯେ କୌଣସି କମ୍ପନାଙ୍କ (Frequency) ବିଶିଷ୍ଟ

ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ସମ୍ଭବପର ହେଲା । ଆଜିକାଲି ଆଉ ପୂର୍ବଭଳି ସ୍ପୁଲିଙ୍ଗ ବିସର୍ଗ ସାହାଯ୍ୟରେ ଦୋଳିତପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଉନାହିଁ । ଏହି ହେଲା ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆଧୁନିକ ବ୍ୟବସ୍ଥା ।

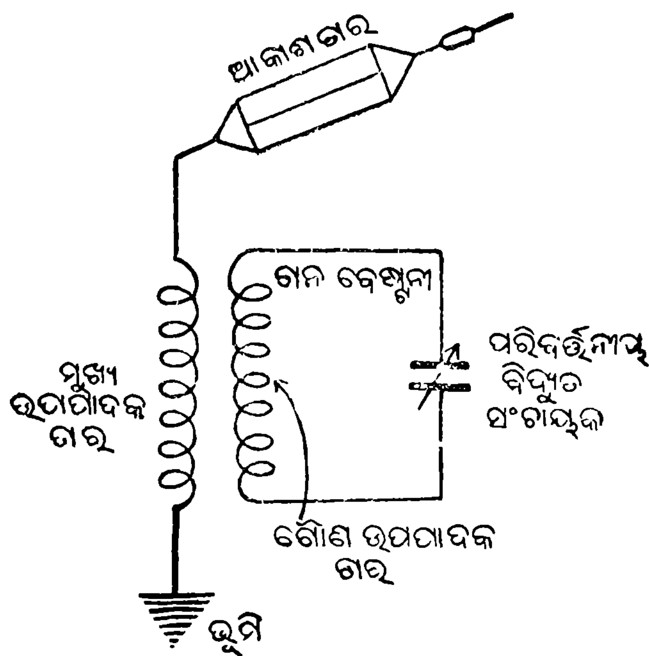
ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରେରକ ଷ୍ଟେସନରୁ କିପରି ବାର୍ତ୍ତା ଆନ୍ତର୍ଜାତିକ ଟେଲିଗ୍ରାଫି ପଦ୍ଧତି ସାହାଯ୍ୟରେ ପ୍ରେରଣ କରାଯାଏ ତାହା ଆଲୋଚନା କରାଯାଉ । ସମସ୍ତେ ଜାଣନ୍ତି ଯେ ସାଧାରଣ ଟେଲିଗ୍ରାଫି ପଦ୍ଧତି ସାହାଯ୍ୟରେ ବାର୍ତ୍ତା ଅନ୍ୟତ୍ର ପଠାଇବାକୁ ହେଲେ ପ୍ରଥମତ



(ପ୍ରେରକ ଷ୍ଟେସନରୁ ଆକାଶ ତାରଦ୍ୱାରା ଖେଳାଇ ଦିଆଯାଇଥିବା ବାର୍ତ୍ତାବାହୀ ତଡ଼ିତ୍ ଚୁମ୍ବକ ତରଙ୍ଗ)

ବାର୍ତ୍ତାଟି ପଠାଯାଏନି । ସର୍ବପ୍ରଥମେ ବାର୍ତ୍ତାର ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅକ୍ଷର ମୋର୍ସ କୋଡ୍ ଅନୁଯାୟୀ ଟରେ ଟକ୍କା ଠାରକୁ ଅନୁବାଦ କରାଯାଏ । ତତ୍ପରେ ଏହି ଟରେ ଟକ୍କା ଅନୁଯାୟୀ ପ୍ରେରକ-ଷ୍ଟେସନର ଟେଲିଗ୍ରାଫ ଚାବିକୁ ଅଳ୍ପ ସମୟ ବା ବେଶି ସମୟ-ପାଇଁ ଚାପିବାକୁ ହୁଏ । ଟେଲିଗ୍ରାଫି ଚାବିକୁ ଚାପିଲା ମାତ୍ରକେ ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ଓ କମ୍ ବେଶି ଚାପିବା ଅନୁସାରେ ଏହି ସ୍ରୋତ ଅସମ ହୋଇଥାଏ । ଏତଦ୍ବ୍ୟତୀତ ଏହି ବିଦ୍ୟୁତ-ସ୍ରୋତ ମଧ୍ୟ ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ (Continuous) ନୁହେଁ ; କାରଣ ଚାବିକୁ ଚାପିବା ସମୟରେ ମଝିରେ ମଝିରେ ଛାଡ଼ିଦେବାକୁ ହୁଏ । ତେଣୁ ଯେତେବେଳେ ଛାଡ଼ି ଦିଆଯାଏ ସେତେବେଳେ କୌଣସି ସ୍ରୋତ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏନି । ବର୍ତ୍ତମାନ ଯେଉଁ ଦମିତ ବା ବିଳୀୟମାନ ବିଦ୍ୟୁତପ୍ରବାହ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ, ସେହି ସ୍ରୋତକୁ ପରିବର୍ଦ୍ଧିତ କରାଯାଏ । ତପରେ ଏହା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଦୋଳକ ଯନ୍ତ୍ର (Oscillator) ସାହାଯ୍ୟରେ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଏହି ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ଆକାଶ-ତାର (Aerial) ଠାକୁ ପ୍ରେରିତ ହୁଏ ଓ

ଆକାଶରେ ତଡ଼ିତ ଚୁମ୍ବକ ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟି କରେ । ଏହି ତରଙ୍ଗ ମଧ୍ୟ ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ ନୁହେଁ । ଦୋଳିତପ୍ରବାହ ତାର ମଧ୍ୟରେ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସ୍ରୋତଭଳି ଅବିଚ୍ଛିନ୍ନ ଗତିରେ ନ ଗ୍ଭଲି ରହି ରହିକା ଗତି କରେ । ତାର ମଧ୍ୟରେ କିଛି ସମୟ ପାଇଁ ବିଦ୍ୟୁତ-ସ୍ରୋତ ଗ୍ଭଲେ, ପୁଣି ଗ୍ଭଲେନି । ଏହିଭଳି ସ୍ରୋତକୁ କହନ୍ତି ଦମିତ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ । ଟରେ ଟକ୍କା ଅନୁସାରେ ଶବ୍ଦଗୁଡ଼ିକୁ ଯେପରି ଅନୁବାଦ କରାଯାଇ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହରେ ପରିଣତ କରାଯାଏ, ସେହି ଅନୁସାରେ ଆକାଶ-ତାରରୁ ତଡ଼ିତ ଚୁମ୍ବକ ତରଙ୍ଗ ଆକାଶରେ ଖେଳାଇ ଦିଆଯାଏ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହି ଯେଉଁ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟି କରାଗଲା, ତାହାକୁ କିପରି ସଂଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଅନ୍ୟତ୍ର ଧରାଯାଏ, ଆଲୋଚନା କରାଯାଉ ।



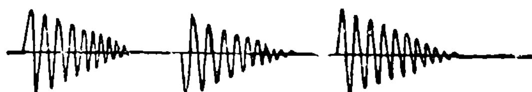
(ପ୍ରେରକ ଷ୍ଟେସନରୁ ଆସୁଥିବା ତଡ଼ିତ୍ ଚୁମ୍ବକ ତରଂଗକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତକୁ ରୂପାନ୍ତର କରିବା ନିମିତ୍ତ ସରଳତମ ସାଜସଜ୍ଜା ।)

ସଂଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ର ସାଧାରଣତଃ ଚାରିଗୋଟି ଅଂଶରେ ବିଭକ୍ତ । ପ୍ରଥମରେ ଆକାଶ ତାର (Aerial), ଦ୍ୱିତୀୟରେ ତାନବେଷ୍ଟନୀ (Tuned circuit), ତୃତୀୟରେ ଡିଟେକ୍‌ଟର (Detector) ଓ ଚତୁର୍ଥରେ ଟରେ ଟକ୍‌କା ଶବ୍ଦ ଶୁଣିବାପାଇଁ ଏକ ଇୟରଫୋନ ଯନ୍ତ୍ର । ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହି ବିଭିନ୍ନ ଅଂଶ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆଲୋଚନା କରିବା ।

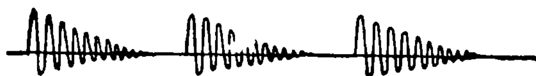
ଚିତ୍ରରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହେଲାଭଳି ତାନ–ବେଷ୍ଟନୀରେ ଉପପାଦକ ତାର (Inductance wire) ବ୍ୟତୀତ ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ ସଂଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ର ଥାଏ । ଏହି ଉପପାଦକତାର ଚିତ୍ରରେ ଦେଖା ହେଲା ଭଳି ମୋଡାହୋଇ ସଂଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ର ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ ଥାଏ । ଏହି ସଂଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ର ବଳରେ ବେଷ୍ଟନୀର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସମାବେଶନ ଶକ୍ତି (Capacity) ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଇପାରେ । ଆକାଶତାର ସହିତ ଉପପାଦକତାର ଭଳି ଗୋଟିଏ ତାର ସଂଯୁକ୍ତ ଥାଏ ଓ ଏହି ତାର ଭୂମିସଂଲଗ୍ନ କରାଯାଇଥାଏ । ଏହି ଦୁଇଗୋଟି ତାର ପରାବର୍ତ୍ତ ପ୍ରବାହ (Alternating current) ରେ ବ୍ୟବହୃତ ମୁଖ୍ୟ (Primary) ଓ ଗୌଣ (Secondary) ତାର ଭଳି । ପ୍ରେରକ ଷ୍ଟେସନରୁ ଆସୁଥିବା ତଡିତ୍ ଚୁମ୍ବକ ତରଙ୍ଗ ଆକାଶ-ତାର ସହିତ ବାଧା ପାଇଲେ ତାନ-ବେଷ୍ଟନୀରେ ଏକ ଦୋଳିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ବିଭିନ୍ନ ଷ୍ଟେସନରୁ ଯେଉଁ ତରଙ୍ଗ ଆସୁଥାଏ ସେଗୁଡିକର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଓ କମ୍ପନାଙ୍କ ବିଭିନ୍ନ । ତେଣୁ ବିଭିନ୍ନ ତରଙ୍ଗକୁ ଧରିବା ପାଇଁ ତାନବେଷ୍ଟନୀର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସମାବେଶକ ଶକ୍ତିକୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରି ଆକାଶତାରକୁ ତାନିତ (Tuned) କରିବାକୁ ହୁଏ । ଆକାଶ–ତାର ଯେଉଁ ତରଙ୍ଗ ପାଇଁ ତାନିତ, ସେ ସେହି ତରଙ୍ଗ ଧରିପାରେ, ଅନ୍ୟ ତରଙ୍ଗ ଧରି ପାରେ ନି ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ତାନବେଷ୍ଟନୀ ମଧ୍ୟରେ ଯେଉଁ ଅତ୍ୟୁଚ୍ଚ କମ୍ପନାଙ୍କଯୁକ୍ତ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ, ତାହାଦ୍ୱାରା କୌଣସି ଟେଲିଫୋନ ସଂଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ରକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରିବା କଷ୍ଟକର, କାରଣ, ଏହି ପ୍ରବାହର କମ୍ପନାଙ୍କ (Frequency) ଏତେ ବେଶୀ ଯେ ଏହି ପ୍ରବାହ ଟେଲିଫୋନ ଯନ୍ତ୍ର ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କଲେ, ଏହା ଯନ୍ତ୍ରମଧ୍ୟସ୍ଥ ପାତଳା ପରଦାକୁ ଏତେ ଜୋରରେ ହଲାଏ ଯେ ଆମ କାନକୁ ପ୍ରେରିତ ଷ୍ଟେସନର ଟରେ ଟକ୍‌କା ଇତ୍ୟାଦି କିଛି ଶବ୍ଦ ଶୁଭେନି । ତେଣୁ ତାନବେଷ୍ଟନୀ ମଧ୍ୟରେ ଏପରି ଯନ୍ତ୍ର ଖଞ୍ଜିବା ଦରକାର, ଯାହାଦ୍ୱାରା ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ଟେଲିଫୋନ ଯନ୍ତ୍ରକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇ ପାରିବ । ସେଥିନିମିତ୍ତ କ୍ରିଷ୍ଟେଲ ଡିଟେକ୍‌ଟର

ନାମକ ଏକ ପ୍ରତିକାରକ (rectifier) ଏହି ତାନବେଷ୍ଟନୀ ମଧ୍ୟରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ । କ୍ରିଷ୍ଟେଲ ଡିଟେକ୍ଟର ଗୋଟାଏ ବଡ ଦାନାଦାର ସ୍ଫଟିକ ବ୍ୟତୀତ ଅନ୍ୟ କିଛି ନୁହେଁ । ଏହାର ପ୍ରକୃତି ଏପରି ଯେ ଏହା ମଧ୍ୟଦେଇ ଅତ୍ୟୁଚ୍ଚ କମ୍ପନାଙ୍କ ଯୁକ୍ତ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ଗତି କଲେ ଏହା ଶବ୍ଦ ଉତ୍ପନ୍ନ କଲାଭଳି ଅଳ୍ପ କମ୍ପନାଙ୍କ ଯୁକ୍ତ ସ୍ରୋତରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଏହି ସ୍ରୋତ ଟେଲିଫୋନ ଯନ୍ତ୍ର ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରି ଶବ୍ଦ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।



ଶମିତ ଦୋଳନ ପ୍ରବାହ



ଆଂଶିକ ପ୍ରତିକୃତ ପ୍ରବାହ



(କ୍ରିଷ୍ଟେଲ ଡିଟେକ୍ଟର ମଧ୍ୟଦେଇ ଅତ୍ୟୁଚ୍ଚ କମ୍ପନାଙ୍କ ଯୁକ୍ତ ପ୍ରବାହର ପ୍ରତିକରଣ)

ଏଠାରେ ବୁଝିବାକୁ ହେବ, ପ୍ରେରକ ଷ୍ଟେସନରୁ ବାର୍ତ୍ତାଗୁଡିକ 'ଟରେ ଟକ୍କା' ପଦ୍ଧତିରେ ଯେପରି ଖବରେ ପ୍ରେରିତ ହୋଇଥାଏ, ଏଠାରେ ଠିକ୍ ସେହିଭଳି ଟରେ ଟକ୍କା ଖବରେ ଶବ୍ଦରେ ପରିଣତ କରାଯାଏ । ଟେଲିଗ୍ରାଫି ପଦ୍ଧତି ଭଳି ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହି ଟରେ ଟକ୍କାରୁ ପ୍ରକୃତ ଖବର କ'ଣ ବୁଝାଯାଏ । ଏହି ହେଲା ରେଡ଼ିଓ ଟେଲିଗ୍ରାଫି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ମୋଟାମୋଟି କଥା ।

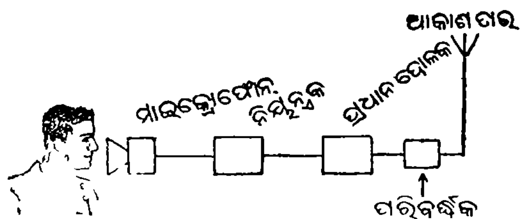
ଆଜିକାଲି କିନ୍ତୁ ରେଡ଼ିଓ ଟେଲିଗ୍ରାଫି ପଦ୍ଧତିରେ ବହୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଅଛି । ରେଡ଼ିଓ ଟେଲିଗ୍ରାଫି ନିମିତ୍ତ ଆଉ କ୍ରିଷ୍ଟେଲ ଡିଟେକ୍ଟର ବ୍ୟବହୃତ ହେଉନି । ଏହାର ସ୍ଥାନ ଅଧିକାର କରିଅଛି ଇଂରେଜ ବୈଜ୍ଞାନିକ ସାର୍ ଜନ୍‌ସ ଏମ୍‌ବ୍ରୋଜ ଫ୍ଲେମିଙ୍ଗଙ୍କ ଉଦ୍ଭାବିତ କେତେକ ଡାୟୋଡ ଓ ଟ୍ରାୟୋଡ୍ ଭାଲବ । ତାପ ବିଦ୍ୟୁତ୍ (Thermo Electric) ବିଜ୍ଞାନର ଉନ୍ନତି ଫଳରେ

ନୂତନ ନୂତନ ଶୂନ୍ୟନଳୀ (Vacuum tube)ର ଉଦ୍ଭାବନ ହୋଇଅଛି । ସେଥିମଧ୍ୟରେ ଉପରୋକ୍ତ ଡାୟୋଡ଼, ଟ୍ରାୟୋଡ୍ ପେଣ୍ଟୋଡ୍ ପ୍ରଭୃତି ଭାଲ୍ଵ ପ୍ରଧାନ । ଏହି ଡାୟୋଡ ଭାଲ୍ଵ ପ୍ରତିକାରକ ହିସାବରେ କ୍ରିଷ୍ଟେଲ ଡିଟେକ୍ଟରଠାରୁ ଢେର ଉତ୍କୃଷ୍ଟ ଓ ଶକ୍ତିଶାଳୀ । ଏତଦ୍‌ବ୍ୟତୀତ ରେଡ଼ିଓ ଟେଲିଗ୍ରାଫି ପଦ୍ଧତିରେ ଆଜିକାଲି ବହୁତ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଅଛି । ନାନା-ପ୍ରକାର ପରିବର୍ଦ୍ଧକର ପ୍ରବର୍ତ୍ତନ ଫଳରେ ଏହା ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଜଟିଳ ହୋଇ ପଡ଼ିଅଛି । ଏହାର ଜଟିଳତା ରେଡ଼ିଓ ଟେଲି-ଫୋନିରେ ବ୍ୟବହୃତ କୌଣସି ବେତାର ଯନ୍ତ୍ରର ଜଟିଳତଠାରୁ କିଛି କମ୍ ନୁହେଁ । ଆଜିକାଲି ରେଡ଼ିଓ ଟେଲିଗ୍ରାଫି ବାର୍ତ୍ତା ଧରିବା ପାଇଁ ଅନ୍ୟ କୌଣସି ସ୍ଵତନ୍ତ୍ର ଯନ୍ତ୍ର ପରିବର୍ତ୍ତରେ ସାଧାରଣ ରେଡ଼ିଓ ସେଟ୍ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଅଛି । କାରଣ ରେଡ଼ିଓ ଟେଲି-ଫୋନି ନିମିତ୍ତ ଯେଉଁପରି ଭାବରେ ସଂଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ରରେ ବିଭିନ୍ନ ଭାଲ୍ଵ ଖଞ୍ଜିବା ଦରକାର, ଆଧୁନିକ ରେଡ଼ିଓ ଟେଲିଗ୍ରାଫିରେ ସେଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟ ଠିକ୍ ସେହିପରି । ପାଠକ ପାଠିକାମାନେ ବେଳେବେଳେ ରେଡ଼ିଓରେ ଗୋଟିଏ ଷ୍ଟେସନରୁ ଅନ୍ୟ ଏକ ଷ୍ଟେସନକୁ କଣ୍ଟା ବଦଳାଉଥିବା ସମୟରେ ଟକ୍‌ଟକ୍, ବଜ୍‌ବଜ୍ ଶବ୍ଦ ଶୁଣିବାକୁ ପାଇଥାନ୍ତି । ଅନେକେ ଜାଣି ନ ଥିବାରୁ ଏହାକୁ ରେଡ଼ିଓରେ ହେଉଥିବା ଗୋଳମାଳ ବୋଲି ମନେ କରିଥାନ୍ତି, କିନ୍ତୁ ପ୍ରକୃତରେ ଏହା କୌଣସି ଗୋଳମାଳ ନୁହେଁ । ଏହା କୌଣସି ଏକ ଷ୍ଟେସନକୁ ପ୍ରେରିତ ବେତାର ବାର୍ତ୍ତା । ଏହି ବାର୍ତ୍ତାକୁ ସାଧାରଣ ଲୋକେ ବୁଝି ପାରନ୍ତି ନାହିଁ । କାରଣ, ଏହା ଟେଲିଗ୍ରାଫି ଭାଷା । ମୋର୍ସ କୋର୍ଡ଼ ଜାଣିଥିବା କୌଣସି ଲୋକ ଏହି ଟକ୍, ଟକ୍, ବଜ୍, ବଜ୍ ଶବ୍ଦରୁ ପ୍ରକୃତ ବାର୍ତ୍ତାଟିକୁ ବାହାର କରିପାରିବେ ।

ଚତୁର୍ଥ ଅଧ୍ୟାୟ

ବେତାର ଟେଲିଫୋନ

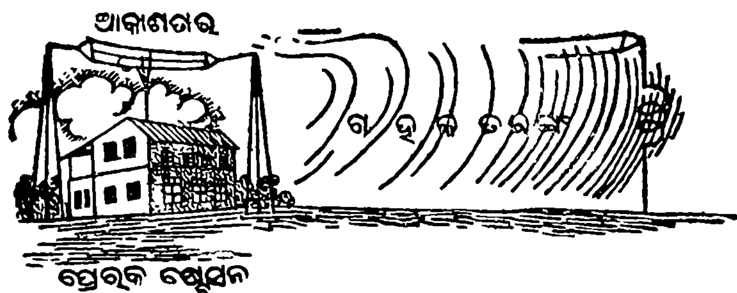
ସାଧାରଣ ଲୋକଙ୍କ ପାଇଁ ରେଡ଼ିଓ ଟେଲିଗ୍ରାଫି ବ୍ୟତୀତ ବେଶୀ ଦରକାରୀ ହେଉଛି ରେଡ଼ିଓ ଟେଲିଫୋନି । ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହି ରେଡ଼ିଓ ଟେଲିଫୋନି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆଲୋଚନା କରିବା । ରେଡ଼ିଓ ଟେଲିଗ୍ରାଫି ଟେଲିଫୋନି ମଧ୍ୟରେ ବିଶେଷ ମୌଳିକ ପାର୍ଥକ୍ୟ ନାହିଁ । ରେଡ଼ିଓ ଟେଲିଗ୍ରାଫିରେ ସଙ୍କେତ ବାର୍ତ୍ତା ସଂଗ୍ରାହକଯନ୍ତ୍ର-ଠାରେ ପହଞ୍ଚେନି, କିନ୍ତୁ ଏହି ରେଡ଼ିଓ ଟେଲିଫୋନି ସାହାଯ୍ୟରେ ବକ୍ତାର ସ୍ୱର, ଭାଷା ଇତ୍ୟାଦି ଅବିକଳ ଭାବରେ ସଂଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ରଠାରେ ପହଞ୍ଚିଥାଏ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହାସବୁ କିପରି ସମ୍ଭବପର ହୋଇଅଛି, ଆଲୋଚନା କରାଯାଉ ।



(ପ୍ରେରକ ଷ୍ଟେସନର କାର୍ଯ୍ୟ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ମୋଟାମୋଟି କଥା)

ସର୍ବପ୍ରଥମେ ବେତାର ଷ୍ଟେସନର ଷ୍ଟୁଡ଼ିଓ ବା ଶବ୍ଦ ନିଭୃତ କୋଠରୀରେ ବକ୍ତା ତାର ବକ୍ତୃତା ଦିଏ । ବକ୍ତାର ସମ୍ମୁଖରେ ଗୋଟିଏ ମାଇକ୍ରୋଫୋନ୍ ଥାଏ । ବକ୍ତା କଥା କହିବା ଦ୍ୱାରା ବାୟୁରୋଧକ କମ୍ପନ ସୃଷ୍ଟି କରେ । ଏହି କମ୍ପନ ମାଇକ୍ରୋଫୋନ୍ ଭିତରେ ଥିବା ପତଳା ପରଦାଟିକୁ ହଲାଏ । ଏହି ପତଳା ପରଦା ହଲିବା ଦ୍ୱାରା ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ସ୍ୱରର ଉଚ୍ଚତା ନୀଚତା ନେଇ ମାଇକ୍ରୋଫୋନ ସାହାଯ୍ୟରେ ଅସମ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ସ୍ରୋତ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇଥାଏ । ବକ୍ତା ବକ୍ତୃତା ଦେବାଦ୍ୱାରା ବା

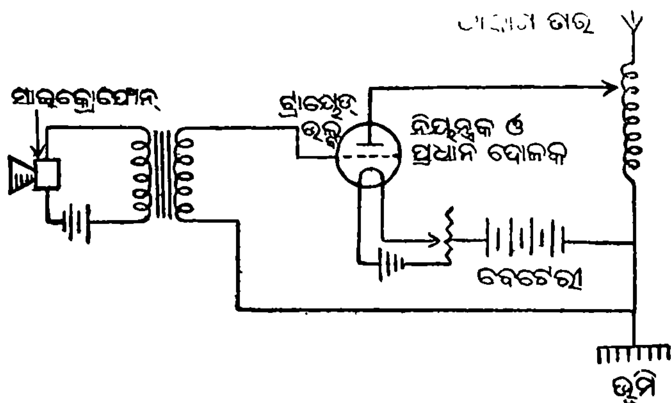
ଗାୟକ ଗୀତ ଗାଇବାଦ୍ୱାରା ଯେପରି ଉଚ୍ଚ ନୀଚ ଶବ୍ଦ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ, ଏଠାରେ ଠିକ୍ ସେହିଭଳି ଉଚ୍ଚ ନୀଚ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ। ଏହି ହେଲା ଶବ୍ଦର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିକୁ ରୁପାନ୍ତର ଓ ଏହି କାର୍ଯ୍ୟ ସାଧିତ ହୁଏ, ମାଇକ୍ରୋଫୋନ ଦ୍ୱାରା। ଏହି ଅସମ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତକୁ ସ୍ୱର ପ୍ରବାହ (voice current) କହନ୍ତି। ଏହି ଉତ୍ପନ୍ନ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବହୁତ କ୍ଷୀଣ ଥିବାରୁ ଓ ଏହି ସ୍ରୋତ ସଂବାଦ ପ୍ରେରଣରେ କୌଣସି ସାହାଯ୍ୟ କରି ନ ପାରିବାରୁ ଏହାକୁ ପରିବର୍ଦ୍ଧିତ (AmplifY) କରିବା ଦରକାର। କେତେଗୁଡ଼ିଏ



(ପ୍ରେରକ ଷ୍ଟେସନରୁ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ତଡ଼ିତ୍ ଚୁମ୍ବକ ତରଙ୍ଗ।
ଏହି ତରଙ୍ଗ ପ୍ରେରକ ଷ୍ଟେସନର ଗୀତ, ବକ୍ତୃତା ଇତ୍ୟାଦି
ଦୂରଦୂରାନ୍ତରକୁ ବୋହିନିଏ।)

ଶୂନ୍ୟନଳୀ (Vacuum tube) ଯଥା ଟ୍ରାୟୋଡ ଭାଲ୍‌ବ ଦ୍ୱାରା ଏହି କ୍ଷୀଣ ସ୍ୱରପ୍ରବାହକୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଏ। ତତ୍ପରେ ଏହି ପରିବର୍ଦ୍ଧିତ ସ୍ୱରପ୍ରବାହ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ନିୟନ୍ତ୍ରକ ବା ସଂକ୍ରମକ ଯନ୍ତ୍ର (Modutator) ଦ୍ୱାରା। ଏହି ନିୟନ୍ତ୍ରକ ଯନ୍ତ୍ର କେତେଗୁଡ଼ିଏ ଶୂନ୍ୟନଳୀ (Vacuum tube)ର ଅପୂର୍ବ ସମାବେଶ କହିଲେ ଅତ୍ୟୁକ୍ତି ହେବନି। ଏହି ନିୟନ୍ତ୍ରକ ଯନ୍ତ୍ର ତତ୍ପରେ ଦୋଳକ ଯନ୍ତ୍ର ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ ସ୍ରୋତର ଘନତା (Intensity)କୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରେ। ସ୍ୱରପ୍ରବାହର ବୃଦ୍ଧି ଅନୁସାରେ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହର ଘନତାକୁ ବଢ଼ାଇଥାଏ ଓ ସ୍ୱରପ୍ରବାହର କମିବା ଅନୁସାରେ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହର ଘନତାକୁ କମାଇଥାଏ। ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରଶ୍ନ ଉଠିପାରେ, ଏହି ସ୍ୱର ପ୍ରବାହକୁ ସେହିଭଳି ଭାବରେ ଆକାଶ ତାରଠାକୁ ପଠାଇଲେ କ୍ଷତି କ'ଣ ? ପାଠକପାଠିକାମାନଙ୍କର ମନେରଖିବା ଉଚିତ ଯେ, ଦୋଳିତ

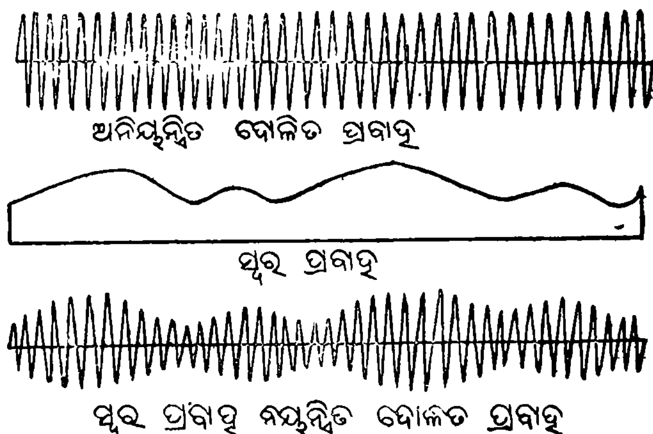
ପ୍ରବାହ ବ୍ୟତୀତ ଅନ୍ୟ କୌଣସି ପ୍ରବାହ ଆକାଶତାରଠାକୁ ପଠାଇଲେ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏନି । ଆଉ କେହି କେହି ପଚାରି ପାରନ୍ତି, ଦୋଳକ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହକୁ



(ପ୍ରେରକ ଷ୍ଟେସନରେ ବାର୍ତ୍ତା ଇତ୍ୟାଦି କିପରି ବେତାର ତରଂଗ ଉପରେ ଆରୋପିତ ହୋଇ ଆକାଶତାର ସାହାଯ୍ୟରେ ଅନ୍ୟତ୍ର ପ୍ରେରିତ ହୁଏ, ତହିଁର ଚିତ୍ର ।)

ଆକାଶ ତାରଠାକୁ ପଠାଇ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ତ ଖୁବ୍ ସହଜରେ ଉତ୍ପନ୍ନ କରିହେବ; ତେବେ ଏହି ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହକୁ ସ୍ୱରପ୍ରବାହ ଦ୍ୱାରା ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରନ୍ତି କାହିଁକି ? ଏହାର ଉତ୍ତରରେ କୁହାଯାଇ ପାରେ ଯେ, ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ସ୍ୱରପ୍ରବାହଦ୍ୱାରା ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ନ ହେଲେ ଏହା ଯେଉଁ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟିକରିବ, ତାହା ତ ସାଧାରଣ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ଭଳି । ଏହି ତରଙ୍ଗ ସଂଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ରଠାରେ ପହଞ୍ଚି କେବଳ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି କରିବ ସିନା; କିନ୍ତୁ ଶବ୍ଦର କୌଣସି ଆଭାସ ଦେଇ ପାରିବିନି । ତେଣୁ ସ୍ୱରପ୍ରବାହକୁ ପ୍ରେରଣ କରିବାକୁ ହେଲେ ଏହି ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ଉପରେ ଏହାକୁ ଆରୋପ (Superpose) କରିବା ଏକାନ୍ତ ଦରକାର । ସ୍ୱରପ୍ରବାହ ଓ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହର ପରସ୍ପର ସମ୍ପର୍କ ଗୋଟିଏ ଘୋଡ଼ା ଓ ଗୋଟିଏ ଚାଳକର ଉଦାହରଣରୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ବୁଝାଯାଏ । କୌଣସି ଲୋକକୁ ଯଦି ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନରୁ ଅନ୍ୟ ସ୍ଥାନକୁ ଅଳ୍ପ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ଯିବାକୁ ଆଦେଶ ଦିଆଯାଏ, ତେବେ ସେ ଯଦି ଚାଲିକରି ଯାଏ,

ତେବେ ଦୂର ବାଟ ହୋଇଥିଲେ ପହଞ୍ଚି ପାରିବନି, ଅଧାବାଟରୁ ରହିଯିବ । ଯଦି ଖାଲି ଗୋଟିଏ ଘୋଡାକୁ ଛାଡ଼ି ଦିଆଯାଏ, ତେବେ ସେ ଯାଇ ଠିକ୍ ସ୍ଥାନରେ ଠିକ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ପହଞ୍ଚିବ;



(ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ଉପରେ ସ୍ୱରପ୍ରବାହକୁ ଆରୋପ କଲେ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହର ପରିବର୍ତ୍ତନ)

କିନ୍ତୁ ଲୋକକୁ ନେଇ ନ ଥିବାରୁ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ସାଧିତ ହେବନି । ତେଣୁ ଯଦି ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ସାଧନ କରିବାକୁ ହୁଏ, ତେବେ ଲୋକକୁ ଘୋଡା ଉପରେ ବସାଇ ଛାଡ଼ିଦେଲେ ସେ ଠିକ୍ ସ୍ଥାନରେ ପହଞ୍ଚି ପାରିବ ଓ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ସାଧିତ ହେବ । ତେଣୁ ଏଠାରେ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ହେଉଛି ଘୋଡା ଓ ସ୍ୱରପ୍ରବାହ ହେଉଛି ଲୋକ । ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ଉପରେ ସ୍ୱରପ୍ରବାହ ଆରୋପ କଲେ, ଏହା ସ୍ୱରପ୍ରବାହକୁ ଘୋଡାଭଳି ବହନ କରି ନେଇଯିବ । ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ଉପରେ ସ୍ୱରପ୍ରବାହ ଆରୋପ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ଅନ୍ୟ ଏକ ରୂପ ଧାରଣ କରେ ।

ଦୋଳକ ଯନ୍ତ୍ର ମଧ୍ୟ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ଶୂନ୍ୟନଳୀ (vacuum Tube) ର ସମାବେଶ ବ୍ୟତୀତ ଅନ୍ୟ କିଛି ନୁହେଁ । ସ୍ୱରପ୍ରବାହ-ଦ୍ୱାରା ଯେଉଁ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ହୁଏ, ତାର କମ୍ପନାଙ୍କ

(Frequency) ସ୍ୱରପ୍ରବାହର ସ୍ପନ୍ଦନ (Fluctuation) ଠାରୁ ଢେର ଅଧିକ । ଏପରିକି ସ୍ୱରପ୍ରବାହର ଗୋଟିଏ ସ୍ପନ୍ଦନ (Fluctuation) ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହର କେତେଗୁଡ଼ିଏ କମ୍ପନାଙ୍କ ସହିତ ସମାନ । ପାଠକ-ପାଠିକାମାନଙ୍କର ଏଠାରେ ଗୋଟିଏ କଥା ମନେ ରଖିବାକୁ ହେବ ଯେ, ନିୟନ୍ତ୍ରକ ଯନ୍ତ୍ର (Modulator) ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହର କମ୍ପନାଙ୍କର କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ କରେନି, କେବଳ ଏହାର ଘନତାର ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଏ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହି ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହକୁ ବାହକ ପ୍ରବାହ (Carrier Current) କହନ୍ତି; କାରଣ, ଏହି ପ୍ରବାହ ବୋହିନିଏ ବକ୍ତାର ବକ୍ତୃତା ଓ ଗାୟକର ଗୀତର ସମସ୍ତ ଅଂଶ । ଏହି ବାହକ ପ୍ରବାହ ତତ୍ପରେ ଆକାଶ ତାର ନିକଟକୁ ପ୍ରେରିତ ହୁଏ । ଆକାଶତାରରୁ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇ ଆକାଶର ଚାରିଆଡ଼େ ଖେଳିଯାଏ । ଏହି ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ମଧ୍ୟ ସାଧାରଣ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ଭଳି ନୁହେଁ, ଏହା ଠିକ୍ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହଭଳି ନିୟନ୍ତ୍ରିତ । ଏହି ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗକୁ ବାହକ ତରଙ୍ଗ (Carrier wave) କହନ୍ତି । କାରଣ, ଏହି ତରଙ୍ଗ ଗୀତ, ବକ୍ତୃତା ଇତ୍ୟାଦି ସମସ୍ତ ବହନ କରି ଦୂରଦୂରାନ୍ତର ଷ୍ଟେସନକୁ ଚାଲିଯାଏ । ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟି କଲାବେଳେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବେତାର ଷ୍ଟେସନ ସେମାନଙ୍କ ପ୍ରେରିତ ତରଙ୍ଗର-ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଓ କମ୍ପନାଙ୍କ ପ୍ରତି ଦୃଷ୍ଟି ଦିଅନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ତରଙ୍ଗର କମ୍ପନାଙ୍କ ଯେପରି ଅନ୍ୟ ଷ୍ଟେସନର କମ୍ପନାଙ୍କ ସହିତ ସମାନ ନ ହୁଏ, ତାହା ସେମାନଙ୍କର ପ୍ରଧାନ ଲକ୍ଷ୍ୟ; କାରଣ, ତାହେଲେ ସଂଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ରଠାରେ ନାନା ଗୋଳ-ମାଳ ଉପସ୍ଥିତ ହୁଏ ଓ କୌଣସି ଷ୍ଟେସନରୁ ବେତାର ଖବର ଶ୍ରୋତାମାନେ ଭୁଲ ଖବରେ ଶୁଣି ପାରନ୍ତିନି । ଏହି ଅସୁବିଧାକୁ ଏଡ଼ିବା ପାଇଁ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଷ୍ଟେସନ ସେମାନଙ୍କୁ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ହୋଇଥିବା ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବା କମ୍ପନାଙ୍କ ଯୁକ୍ତ ତରଙ୍ଗ ସେମାନଙ୍କର ଆକାଶ ତାରରୁ ଛାଡ଼ିଥାନ୍ତି ।

ଆଜିକାଲି ପୃଥିବୀରେ ଶହ ଶହ ବେତାର ଷ୍ଟେସନ କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଥିଲେ ମଧ୍ୟ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ କୌଣସି ଗୋଳମାଳ ସୃଷ୍ଟି ନ ହେବା ପାଇଁ ସେମାନଙ୍କ ବ୍ୟବହୃତ ତରଙ୍ଗର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଓ କମ୍ପନାଙ୍କ ଫେଡରେଲ ରେଡ଼ିଓ କମିଶନ ଦ୍ୱାରା ନିୟନ୍ତ୍ରିତହୁଏ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଦେଶର ସରକାର ଏହି ନିୟନ୍ତ୍ରଣ ପ୍ରତି ବିଶେଷ ଦୃଷ୍ଟି ଦେଇଥାନ୍ତି ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ଆକାଶରେ ଏହି ଯେଉଁ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ଖେଳାଇ ଦିଆଯାଏ, ତାର ଗତି, ଆଲୋକ ଗତି ସଙ୍ଗେ ସମାନ, ସେକେଣ୍ଡକୁ ପ୍ରାୟ ୧୮୬୦୦୦ ମାଇଲ । ସାଧାରଣ ଭାବରେ କହିଲେ ଏହାର ଗତି ଏତେ କ୍ଷିପ୍ର ଯେ ଏହା ସେକେଣ୍ଡରେ ପୃଥିବୀକୁ ସାତଥର ଘୂରିଆସି ପାରିବ । ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗର ଏହି ବିରାଟ ଗତିରୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଅନୁମିତ ହୁଏ ଯେ, ପ୍ରେରକ ଷ୍ଟେସନଠାରୁ ସଂଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ର (Receiver) ଯେତେ ଦୂରରେ ଥାଉନା କାହିଁକି ଏହା ସେଠାରେ ପହଞ୍ଚିବାକୁ ସେକେଣ୍ଡକର ଏକ କ୍ଷୁଦ୍ର ଅଂଶଠାରୁ ବେଶି ସମୟ ଲାଗେନି । ମୋଟ ଉପରେ ବକ୍ତାର ବକ୍ତୃତା ଦେବା ଓ ସଂଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ରଠାରେ ଶ୍ରୋତାର ବକ୍ତୃତା ଶୁଣିବା ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରାୟ କୌଣସି ସମୟ ବ୍ୟବଧାନ ନ ଥାଏ । ତେଣୁ ଶହ ଶହ ମାଇଲ ଦୂରରେ ଥାଇ ବକ୍ତା ବକ୍ତୃତା ଦେଲେ ମଧ୍ୟ ଏହା ରେଡ଼ିଓ ଯନ୍ତ୍ରଦ୍ୱାରା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଶୁଣାଯାଇଥାଏ । ୨୦।୩୦ ଗଜ ବ୍ୟବଧାନରେ ଥାଇ ଜଣେ ବକ୍ତାର ମୁହଁରୁ ବକ୍ତୃତା ଶ୍ରୋତାର କାନ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆସି-ବାକୁ ଯେତିକି ସମୟ ଲାଗେ, ଶହ ଶହ ମାଇଲ ଦୂରରେ ଥିବା ବକ୍ତାର ବକ୍ତୃତା ରେଡ଼ିଓ ସାହାଯ୍ୟରେ ଆସିବାକୁ ତାଠାରୁ କମ୍ ସମୟ ଲାଗେ । ଖାଲି ସେତିକି ନୁହେଁ, ୨୦।୩୦ ଗଜ ଦୂରରେ ଥିବା ବକ୍ତାର ବକ୍ତୃତା ଅପେକ୍ଷା ଏହା ଅଧିକ ସ୍ପଷ୍ଟ ଶୁଣାଯାଏ । ଦୂରତା ଓ ବ୍ୟବଧାନ ଉପରେ ବିଜ୍ଞାନର ଏହି ଯେଉଁ ଅପୂର୍ବ ବିଜୟ ତାହା ବୈଜ୍ଞାନିକ ବୁଦ୍ଧିମତ୍ତାର କମ୍ ବଡ଼ ପରିଚାୟକ ନୁହେଁ ।

———

ପଞ୍ଚମ ଅଧ୍ୟାୟ

ରେଡ଼ିଓଠାରେ ଶବ୍ଦ ଉତ୍ପାଦିତ ହୁଏ କିପରି ?

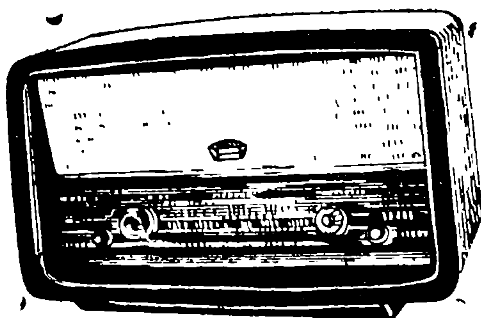
ଏହି ବାର୍ତ୍ତାବାହୀ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ବେତାର ଯନ୍ତ୍ରଠାରେ ପୁନର୍ବାର କିପରି ଶବ୍ଦ ଉତ୍ପାଦନ କରେ, ତାହା ଆଲୋଚନା କରିବା ଦରକାର। ସର୍ବପ୍ରଥମେ ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ବାହକ 'ତରଙ୍ଗ (Modulated Carrier wave) ଆସି ସଂଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ରର ଏରିଏଲ୍ ବା ଆକାଶତାର ସହିତ ବାଧାପାଏ। ଏହା ସେଠାରେ ବାଧା ପାଇବାଦ୍ୱାରା ତାନବେଷ୍ଟନୀ (Tuned Circuit) ମଧ୍ୟରେ ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ଉଚ୍ଚ କମ୍ପନାଙ୍କଯୁକ୍ତ ପରିବର୍ତ୍ତକ ପ୍ରବାହ (Alternating Current ସୃଷ୍ଟି କରେ। ତପବେଷ୍ଟନୀର ବିଦ୍ୟୁତ ସମାବେଶକ ଶକ୍ତିକୁ ଏପରି ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଉଥାଏ ଯେ, ତାହାଦ୍ୱାରା



(ପ୍ରେରକ ଷ୍ଟେସନ, ସଂଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ର ଓ ବାହକ ତରଂଗର ପରସ୍ପର ସଂପର୍କ)

ସାଧାରିତ ଆକାଶତାର କେବଳ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ବାହକ ତରଙ୍ଗ ଧରିବାକୁ କ୍ଷମ ହୁଏ ଓ କୌଣସି ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ତରଙ୍ଗକୁ ଧରିବାକୁ କ୍ଷମ ହୁଏନି। ତେଣୁ ଇଚ୍ଛାନୁସାରେ ତାନବେଷ୍ଟନୀର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସମାବେଶକ ଶକ୍ତିକୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରି ଯେ କୌଣସି ଷ୍ଟେସନରୁ ଆସୁଥିବା ତରଙ୍ଗକୁ ଧରିହୁଏ।

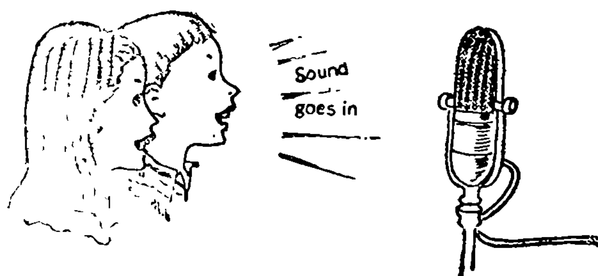
ସେଥିନିମିତ୍ତ ତାନବେଷ୍ଟନୀ ମଧ୍ୟରେ ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସଂଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ର (Variable Condenser) ସନ୍ନିବିଷ୍ଟ ଥାଏ । ଏହି ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ସଂଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ରକୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରି ଯେ କୌଣସି ଷ୍ଟେସନର ତରଙ୍ଗ ସହିତ ଆକାଶତାରକୁ ତାନିତ କରାଯାଇପାରେ, ଫଳରେ ସେସବୁ ଷ୍ଟେସନରୁ ଖବର ପାଇବା ସମ୍ଭବପର ହୁଏ । ପାଠକ-ପାଠିକାମାନେ ରେଡ଼ିଓ ଉପରେ ଓଏବ୍ ବେଣ୍ଡ ଦେଖିବାକୁ ପାଉଥିବେ । ଏହି ଓଏବ୍‌ବେଣ୍ଡକୁ ମୋଡ଼ି ଷ୍ଟେସନ ସୂଚାଉଥିବା କଣ୍ଟାକୁ ଗୋଟିଏ ଷ୍ଟେସନରୁ ଅନ୍ୟ ଷ୍ଟେସନକୁ ନେଇହୁଏ । ଏହି ଓଏବ୍ ବେଣ୍ଡ ରେଡ଼ିଓମଧ୍ୟରେ ଥିବା



(ଏକ ଆଧୁନିକ ଧରଣର ରେଡ଼ିଓ)

ସଂଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ର ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ । ଏହା ପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ସଂଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ରର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସମାବେଶକ ଶକ୍ତିକୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରି ବିଭିନ୍ନ ଷ୍ଟେସନର ତରଙ୍ଗ ପାଇଁ ଆକାଶତାରକୁ ତନିତ କରେ, ଫଳରେ ଗୋଟିକ ପରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଷ୍ଟେସନରୁ ଖବର ପାଇବା ସହଜସାଧ୍ୟ ହୁଏ । ଏଠାରେ ଗୋଟିଏ କଥା ମନେ ରଖିବା ଦରକାର ଯେ, ଏହି ତାନବେଷ୍ଟନୀ ମଧ୍ୟରେ ଯେଉଁ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ, ତାହା ପ୍ରେରକ ଷ୍ଟେସନରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହର ଠିକ୍ ଅନୁରୂପ । ଏହି ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ସାଧାରଣ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ଭଳି ନୁହେଁ, ଏହା ସେହିଭଳି ନିୟନ୍ତ୍ରିତ । ଏହାର କମ୍ପନାଙ୍କ ଏତେ ବେଶୀ ଯେ, ଏହି ପ୍ରବାହକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଶବ୍ଦ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ଅସମ୍ଭବ । ଏହି ଅତ୍ୟୁଚ୍ଚ କମ୍ପନାଙ୍କ ଯୁକ୍ତ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହକୁ କ୍ରିଷ୍ଟେଲ୍ ଡିଟେକ୍‌ଟର ବା ଗୋଟିଏ ଡାୟୋଡ୍ ଭଲ୍‌ବ ମଧ୍ୟ ଦେଇ ଗତି କରାଇଲେ ଏକ ଅଦ୍ଭୁତକ୍ରିୟା ସାଧିତ

ହୁଏ । ଏହି କ୍ରିଷ୍ଟାଲ ଡିଟେକ୍ଟର ବା ଡାୟୋଡ଼୍ ଭଲ୍‌ବକୁ ପ୍ରତିକାରକ (Rectifier) କହନ୍ତି । ସଂକ୍ରାମକ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ଏହି ପ୍ରତିକାରକ ମଧ୍ୟଦେଇ ଯେତେବେଳେ ଯାଏ, ଦୋଳିତ-ପ୍ରବାହର ପ୍ରତ୍ୟେକ ଦୋଳନର (Oscillation) ଅର୍ଦ୍ଧେକ ଲୋପ ପାଏ ଓ ତତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତରେ ଯେଉଁ ସରଳପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ, ତାହା ପ୍ରତ୍ୟେକ ଦୋଳନ ପାଇଁ ନ ହୋଇ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ଲାଗି



ଲାଗି ଥିବା ଦୋଳନର ପ୍ରତିନିଧିସ୍ୱରୂପ ବୋଲି ମନେ ହୁଏ । ଏଠାରେ ଗୋଟିଏ କଥା ମନେ ରଖିବା ଉଚିତ ଯେ, ପ୍ରେରକ ଷ୍ଟେସନରେ ବକ୍ତା କହିବାଦ୍ୱାରା ଯେପରି ସ୍ୱର ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ, ଏଠାରେ ଏହି ଅତ୍ୟୁଚ୍ଚ କମ୍ପନାଙ୍କ ଯୁକ୍ତ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହରୁ ପ୍ରତିକାରକ ସାହାଯ୍ୟରେ ଠିକ୍ ସେହିପରି ସ୍ୱରପ୍ରବାହ ଅଲଗା କରାଯାଏ । ପ୍ରେରକ ଷ୍ଟେସନରେ ସ୍ୱରର ଉଚ୍ଚତା ନୀଚତା ନେଇ ଯେପରି ଅସମ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ, ଏଠାରେ ଠିକ୍ ସେହିଭଳି ଅସମ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇଥାଏ । କିନ୍ତୁ ଗୋଟିଏ କଥା, ଏହି ସ୍ୱରପ୍ରବାହ ଅତି ଦୁର୍ବଳ । ଏହାକୁ ସବଳ ନ କଲେ ଲାଉଡସ୍ପିକର ଏହି ପ୍ରବାହକୁ କଥାରେ ପରିଣତ କରି ପାରେ ନି । ସେଥିନିମିତ୍ତ ପ୍ରତିକାରକ (Rectifier) ରୁ ଆସୁଥିବା ସ୍ୱରପ୍ରବାହକୁ ଟ୍ରାୟୋଡ଼୍ ଭଲ୍‌ବ ପ୍ରଭୃତି ପରିବର୍ଦ୍ଧକ ସାହାଯ୍ୟରେ ସବଳୀକୃତ କରାଯାଏ । କେତେଗୁଡ଼ିଏ କମ୍ ଦାମିକା ରେଡ଼ିଓରେ ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ଟ୍ରାୟୋଡ଼୍ ଭଲ୍‌ବ ପରିବର୍ଦ୍ଧକର ବ୍ୟବହାର ଦେଖାଯାଏ ; କିନ୍ତୁ ବେଶି ଦାମିକା ରେଡ଼ିଓରେ ଏକାଧିକ ଭଲ୍‌ବ ଥାଏ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହି ସବଳୀକୃତ ଅସମ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତକୁ ଲାଉଡ୍‌ସ୍ପିକର ସାହାଯ୍ୟରେ ଶବ୍ଦରେ ପରିଣତ କରାଯାଏ ।

ପ୍ରେରକ ଷ୍ଟେସନରେ ମାଇକ୍ରୋଫୋନ୍ ଯେଉଁ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ଏଠାରେ ଲାଉଡ୍‌ସ୍ପିକର ଠିକ୍ ତାର ଓଲଟା କାର୍ଯ୍ୟ କରେ। ଅର୍ଥାତ୍ ମାଇକ୍ରୋଫୋନ୍ ଶବ୍ଦଟି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତରେ ପରିଣତ କରେ, କିନ୍ତୁ ଲାଉଡ୍‌ସ୍ପିକର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତକୁ ଶବ୍ଦରେ ପରିଣତ କରେ। ଏଠାରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ପ୍ରବାହ ଯେପରି ଅସମ ଥାଏ, ଠିକ୍ ସେହି ଅନୁସାରେ କମ୍ ବେଶୀ ଶବ୍ଦ ହୋଇଥାଏ। ଏହି କମ୍ ବେଶୀ ଶବ୍ଦ ବା ଉଚ୍ଚ ନୀଚ ଶବ୍ଦ କଥା, ବକ୍ତୃତା ବା ଗୀତର ପୁନରୁତ୍ପାଦନ କରିଥାଏ।

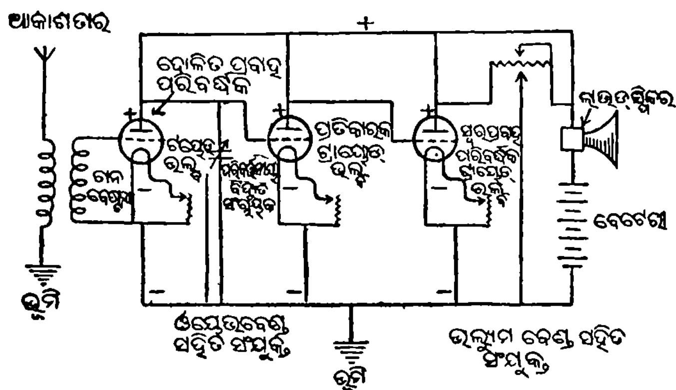
ଆଜିକାଲି ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ଲାଉଡ୍‌ସ୍ପିକର ଦେଖାଯାଏ। ସେଥିମଧ୍ୟରୁ ଡାଇନେମିକ୍ ଲାଉଡ୍‌ସ୍ପିକରର ପ୍ରଚଳନ ବେଶୀ। ଏଥିରେ ଏକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକ ଓ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ମୋଡ଼ା ତାର କାର୍ଯ୍ୟ କରେ। ପ୍ରାକୃତିକ ଶବ୍ଦ ସୃଷ୍ଟି କରିବାରେ ଏହାର ଦକ୍ଷତା ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଲାଉଡ୍‌ସ୍ପିକରଠାରୁ ଢେର ବେଶୀ। ଏ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଅଧିକ ଜାଣିବାକୁ ହେଲେ ଗ୍ରାମୋଫୋନ୍ ପୁସ୍ତକର 'ବାକବାଜି ଯନ୍ତ୍ର' ପ୍ରବନ୍ଧ ଲେଖିବା ଦରକାର। ପ୍ରେରକ ଷ୍ଟେସନ ଓ ସଂଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ରଠାରେ ସ୍ୱରପ୍ରବାହ ଅନୁରୂପ ଥିବାରୁ ଶବ୍ଦ ସଂଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ରର ଲାଉଡ୍‌ସ୍ପିକରଠାରେ ଯେଉଁ ଶବ୍ଦ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ, ତାହା ବକ୍ତାଙ୍କ କଥାର ଠିକ୍ ଅନୁରୂପ। ପ୍ରେରକ ଷ୍ଟେସନରୁ ଗୀତ, ବାଦ୍ୟ, ନାଟକ, ବକ୍ତୃତା ଇତ୍ୟାଦି ଯେପରି ପ୍ରେରିତ ହୋଇଥାଏ ଏଠାରେ ଠିକ୍ ସେହିଭଳି ଭାବରେ ଶୁଭେ। ଖାଲି ସେତିକି ନୁହେଁ ଏହା ଏତେ ସ୍ପଷ୍ଟ ଯେ ଗୀତ, ବକ୍ତୃତା ଇତ୍ୟାଦି ହଜାର ହଜାର ମାଇଲ ଦୂରରୁ ଆସୁଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଏହା ସେତେ ଦୂରରୁ ଆସିଲା ଭଳି ବୋଧ ହୁଏନି। ବକ୍ତା ସେମାନଙ୍କ ନିକଟରେ ଥାଇ କଥା କହିଲା ଭଳି ଶ୍ରୋତାମାନଙ୍କୁ ବୋଧହୁଏ। ବୈଜ୍ଞାନିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ହିସାବ କଲେ ଦେଖା-ଯାଏ ଯେ, ଏହି ବକ୍ତୃତା ଓ ଗୀତଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରେରକ ଷ୍ଟେସନର ବକ୍ତାର ମୁହଁରୁ ଯାଇ ହଜାର ହଜାର ମାଇଲ ଦୂରରେ ଥିବା ଶ୍ରୋତାର କାନରେ ପହଞ୍ଚିବା ପାଇଁ ବହୁତ କମ୍ ସମୟ ଲାଗେ। ଏହି ହେଲା ବେତାର ବାର୍ତ୍ତା ପହଞ୍ଚିବା ସମ୍ବନ୍ଧରେ ମୋଟାମୋଟି କଥା।

———

ଷଷ୍ଠ ଅଧ୍ୟାୟ

ରେଡ଼ିଓର ପ୍ରକାର ଓ ଭେଦ

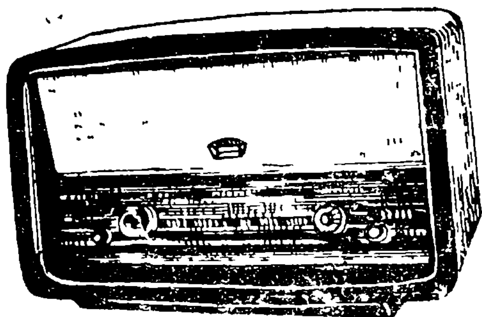
ପାଠକ-ପାଠିକାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅନେକେ ରେଡିଓ କିଣିଲା-ବେଳେ ରେଡିଓ ବିକ୍ରେତାମାନଙ୍କଠାରୁ ତିନି ଭଲ୍‌ବ, ପାଞ୍ଚ ଭଲ୍‌ବ, ସାତ ଭଲ୍‌ବର ରେଡିଓ କଥା ଶୁଣିଥାନ୍ତି , କିନ୍ତୁ ସେମାନେ ଅନେକ ସମୟରେ ଏହାର ପ୍ରକୃତ ଅର୍ଥ ବୁଝିବାକୁ କ୍ଷମ ହୁଅନ୍ତିନି । ବର୍ତ୍ତମାନ ଆଲୋଚନା କରଯାଉ, ଏହି ସବୁର ଅର୍ଥ କଣ ? ପୂର୍ବରୁ ଆଲୋଚିତ ହୋଇଅଛି ଯେ, ଆକାଶତାର



(ଗୋଟିଏ ତିନି ଭଲ୍‌ବ ରେଡିଓ ସେଟ୍‌ର ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ସାଜସଜ୍ଜା)

ସାହାଯ୍ୟରେ ଯେଉଁ ରେଡିଓ ତରଙ୍ଗ ଧରାଯାଏ ତାହା ତାନ-ବେଷ୍ଟନୀ ମଧ୍ୟରେ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି କରେ । ବହୁ ଦୂର ଷ୍ଟେସନରୁ ଆସୁଥିବା ରେଡିଓ ତରଙ୍ଗ ଆକାଶତାର ନିକଟରେ ପହଞ୍ଚିଲା ବେଳକୁ ଦୁର୍ବଳ ହୋଇ ଯାଇଥାଏ ; ତେଣୁ ସେଗୁଡ଼ିକ ତାରବେଷ୍ଟନୀରେ ସବଳ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି କରି ପାରନ୍ତି ନି । ତେଣୁ ଏହି ଦୁର୍ବଳ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହକୁ ପ୍ରଥମତଃ ସବଳ କରିବା ଦରକାର, ତା ନ ହେଲେ ଏହା ପ୍ରତିକାରକ

ସାହାଯ୍ୟରେ ଭଲ ଭାବରେ ପ୍ରତିକୃତ ହୋଇପାରେନି, ଫଳରେ ରେଡିଓ ମଧ୍ୟରେ ଏହା ଶବ୍ଦ ସୃଷ୍ଟିକଲା ଅବସ୍ଥାକୁ ଆସି ପାରେନି । ସେଥିନିମିତ୍ତ ଟ୍ରାୟୋଡ୍ ଭଲ୍‌ଭ ପ୍ରଭୃତି ପରିବର୍ଦ୍ଧକର ଦରକାର ପଡ଼େ । ଏହି ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହକୁ ଟ୍ରାୟୋଡ୍ ପରିବର୍ଦ୍ଧକ ମଧ୍ୟଦେଇ ଗତି କରାଇଲେ ଏହା ସାଧାରଣତଃ ସବଳ ହୋଇଥାଏ । ଏହି ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହକୁ ସବୁ ସମୟରେ ସବଳୀକୃତ କରିବା ଦରକାର ପଡ଼େନି । ଦୂରରୁ ଆସୁଥିବା ତରଙ୍ଗ ପାଇଁ ଏହା କେବଳ ଦରକାରୀ । ନିକଟସ୍ଥ ଷ୍ଟେସନରୁ ଆସୁଥିବା ତରଙ୍ଗ ପାଇଁ ଏହା ମୋଟେ ଦରକାରୀ ନୁହେଁ । ଯେଉଁ କମ୍ ଦାମିକା ରେଡିଓମାନଙ୍କରେ ଦୂରସ୍ଥାନରୁ ଖବର



(ସାଧାରଣ ରେଡ଼ିଓ ସେଟ୍)

ପାଇବାର ବନ୍ଦୋବସ୍ତ ନାହିଁ ସେଠାରେ ଏହି ଭଲ୍‌ଭର ଦରକାର ନଥାଏ । ବିଶେଷତଃ ସ୍ଥାନୀୟ ରେଡ଼ିଓମାନଙ୍କରେ ଏହାର ବ୍ୟବହାର ମୋଟେ ଦେଖା ଯାଏନି । ତତ୍‌ପରେ ଏହି ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହକୁ ପ୍ରତିକୃତ (Rectified) କରି ଏଥିରୁ ସ୍ୱରପ୍ରବାହ ଅଲଗା କରିବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଟ୍ରାୟୋଡ୍ ପ୍ରତିକାରକ ଦରକାର । ତୃତୀୟରେ ସ୍ୱରପ୍ରବାହକୁ ପୁନର୍ବାର ସବଳୀକୃତ କରିବାପାଇଁ ଆଉ ଗୋଟିଏ ଟ୍ରାୟୋଡ୍ ଭଲ୍‌ଭ ପରିବର୍ଦ୍ଧକର ଏକାନ୍ତ ପ୍ରୟୋଜନ । ଏହି ହେଲା ରେଡିଓ ସେଟ୍‌ର ତିନୋଟି ସ୍ଥାନ, ଯେଉଁଠାରେ ଭଲ୍‌ଭର ବ୍ୟବହାର ଦେଖାଯାଇଥାଏ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ସ୍ଥାନରେ ଯଦି ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ଭଲ୍‌ଭ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ତେବେ ସାରା ରେଡ଼ିଓଟିରେ ତିନୋଟି ଭଲ୍‌ଭ ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ ।

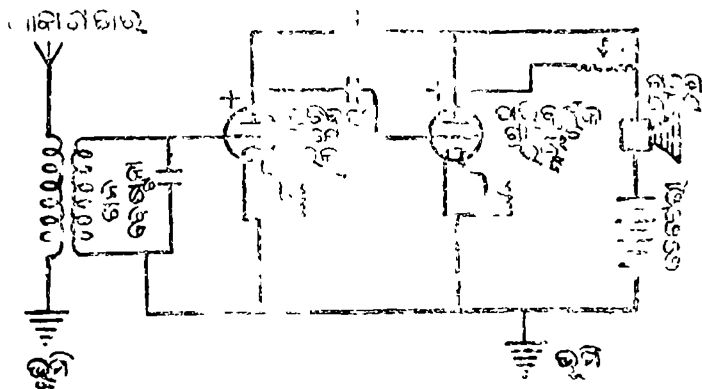
ଦୂର ଷ୍ଟେସନରୁ ବେତାର ତରଙ୍ଗ ଧରିବା ଦିଗରେ ଏହି ତିନି-ଭଲ୍‌ଭ ରେଡ଼ିଓ ସେଟ୍ ବିଶେଷ ପରିମାଣରେ ଶକ୍ତିଶାଳୀ

ନ ହେଲେ ମଧ୍ୟ ଏହା ଭଳକୁ ଆଉ ଭଲ ରେଡ଼ିଓ ସେଟ୍ ଦେଖାଯାଏନି ; କିନ୍ତୁ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ରେଡ଼ିଓ ସେଟ୍‌ମାନଙ୍କରେ ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନରେ ଏକାଧିକ ଭଲ୍‌ବ ବ୍ୟବହୃତ ହେବାର ଦେଖାଯାଇଥାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ପାଞ୍ଚ ଭଲ୍‌ବ ରେଡ଼ିଓ ସେଟ୍‌ରେ ପ୍ରଥମ ସ୍ଥାନରେ (ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ପରିବର୍ଦ୍ଧକ) ଦୁଇଟି କିମ୍ବା ଗୋଟିଏ ଭଲ୍‌ବ, ପ୍ରତିକାରକ ସ୍ଥାନରେ ଗୋଟିଏ ଭଲ୍‌ବ ଓ ତୃତୀୟ ସ୍ଥାନରେ ଅର୍ଥାତ୍ ସ୍ୱର ପ୍ରବାହକୁ ପରିବର୍ଦ୍ଧନ ସମୟରେ ଦୁଇଗୋଟି କିମ୍ବା ତିନିଗୋଟି ଭଲ୍‌ବ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ଏପରି ସର୍ବମୋଟ ପାଞ୍ଚଗୋଟି ଭଲ୍‌ବର ବ୍ୟବହାର ଦେଖାଯାଏ । ସେହିଭଳି ସାତ ଭଲ୍‌ବ ଓ ନଅ ଭଲ୍‌ବ ରେଡ଼ିଓରେ ପ୍ରଥମ ସ୍ଥାନରେ ଏକାଧିକ ଭଲ୍‌ବ ଓ ଦ୍ୱିତୀୟ ସ୍ଥାନରେ ଏକ ଓ ତୃତୀୟ ସ୍ଥାନରେ ସେହିଭଳି ଏକାଧିକ ଭଲ୍‌ବର ବ୍ୟବହାର ଦେଖାଯାଇଥାଏ । ଏଥିରୁ ପାଠକ ପାଠିକାମାନେ ବୁଝିପାରିବେ, ଏହି ସବୁ ଭଲ୍‌ବର କାମ କଅଣ ।

ସ୍ଥାନୀୟ ରେଡ଼ିଓ ସେଟ୍ —

ଉପରୋକ୍ତ ରେଡ଼ିଓ ସେଟ୍ ଅପେକ୍ଷା ନାନାସ୍ଥାନରେ ସ୍ଥାନୀୟ ରେଡ଼ିଓ (Local Radio) ସେଟ୍ ଖୁବ୍ ଶସ୍ତା ଦରରେ ମିଳେ । ସହରର ପାନଦୋକାନ, ଜଳଖିଆ ଦୋକାନ ପ୍ରଭୃତିରେ ଲୋକମାନଙ୍କୁ ଆମୋଦ ପ୍ରମୋଦ ଦେବା ପାଇଁ ଏହି ସ୍ଥାନୀୟ ରେଡ଼ିଓ ସେଟ୍ ବେଶୀ ପରିମାଣରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ । ଏହି ଧରଣର ରେଡ଼ିଓ ସେଟ୍‌ର ଏକ ପ୍ରଧାନ ପ୍ରତିବନ୍ଧକ ହେଉଛି ଯେ ଏହା କେବଳ ନିକଟସ୍ଥ ଷ୍ଟେସନଟି ପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ । ସେହି ଷ୍ଟେସନର ତରଙ୍ଗକୁ ଏହା ଧରିପାରେ; କିନ୍ତୁ ଅନ୍ୟ ଷ୍ଟେସନର ତରଙ୍ଗକୁ ଧରିପାରେନି । ଏହି ରେଡ଼ିଓଗୁଡ଼ିକ ଖୁବ୍ ସରଳ; ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ବେତାର ଯନ୍ତ୍ରଭଳି ଏଥିରେ ସେତେ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଜଟିଳତା ନାହିଁ । ଗୋଟିଏ ଡାୟୋଡ୍ ବା ଟ୍ରାୟୋଡ୍ ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଟ୍ରାୟୋଡ୍ ପରିବର୍ଦ୍ଧକ ବ୍ୟତୀତ ଏଥିରେ ଅନ୍ୟ କୌଣସି ଭଲ୍‌ବର ବ୍ୟବହାର ପ୍ରାୟ ଦେଖାଯାଏନି । ତେଣୁ ଏହି ଧରଣର ରେଡ଼ିଓ ସେଟ୍‌ର ମୂଲ୍ୟ କମ ହେବା ସ୍ୱାଭାବିକ । ଏଥିରେ ଓୟେବ୍ ବେଣ୍ଡ ନ ଥାଏ, କାରଣ ଏଥିରେ ଗୋଟିଏ ଷ୍ଟେସନରୁ ଅନ୍ୟ ଏକ ଷ୍ଟେସନକୁ ବଦଳାଇବା ବନ୍ଦୋବସ୍ତ ନ ଥାଏ । ଏହି

ଧରଣର ରେଡ଼ିଓରେ କେବଳ ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ଭଲ୍ୟୁମ୍ କଣ୍ଟ୍ରୋଲ୍ ନବ୍ ଥାଏ । ଏହା ସାହାଯ୍ୟରେ ଦରକାର ଅନୁଯାୟୀ ଶବ୍ଦକୁ ଉଚ୍ଚ ନୀଚ କରିହୁଏ । ଏହି ରେଡ଼ିଓ ସେଟରେ ପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ସଂଗ୍ରାହକ ନ ଥିବାରୁ ଆକାଶ ଏହାର ତାନ ବେଷ୍ଟନୀ ଅନ୍ୟ ଏକ ଷ୍ଟେସନର ତରଙ୍ଗ ଧରିବାପାଇଁ ତାରକୁ ତାନିତ କରି ପାରେନି ; କିନ୍ତୁ ଅନ୍ୟ ଏକ ଷ୍ଟେସନରୁ ପ୍ରେରିତ ଗୀତ, ବକ୍ତୃତା, ସମ୍ବାଦ ଇତ୍ୟାଦିକୁ ସ୍ଥାନୀୟ ଷ୍ଟେସନ ଯଦି ଧରି ପୁନର୍ବାର ନିଜ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ସାହାଯ୍ୟରେ ପ୍ରେରଣ କରେ, ତେବେ ଏହି ସ୍ଥାନୀୟ ରେଡ଼ିଓ ସେଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଧରି ପାରନ୍ତି । ଏହି ପଦ୍ଧତିକୁ ସାଧାରଣତଃ ରିଲେ କହନ୍ତି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ମନେକର ଦିଲ୍ଲୀ ଷ୍ଟେସନରୁ ପ୍ରଧାନ ମନ୍ତ୍ରୀ ଏକ ବକ୍ତୃତା ଦେଉଛନ୍ତି । କଟକ ସହରରେ ଥିବା ସ୍ଥାନୀୟ ରେଡ଼ିଓ ସେଟ ତାହା ଧରିବାକୁ ଅକ୍ଷମ ; କିନ୍ତୁ ଯଦି କଟକ ବେତାର କେନ୍ଦ୍ର ଦିଲ୍ଲୀରୁ ପ୍ରେରିତ ସମ୍ବାଦକୁ ରିଲେ କରେ; ତେବେ କଟକ



(ସ୍ଥାନୀୟ ରେଡ଼ିଓ ସେଟ୍‌ର ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ସଜ୍ଜା)

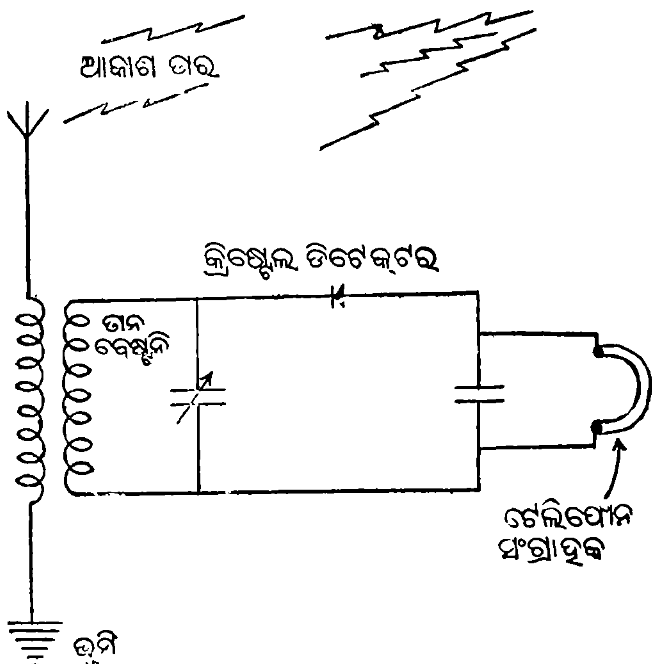
ସହରରେ ଥିବା ସ୍ଥାନୀୟ ବେତାର ଯନ୍ତ୍ର ପ୍ରଧାନମନ୍ତ୍ରୀଙ୍କ ବକ୍ତୃତା ସୁରୁଖୁରୁ ଖବରରେ ଶୁଣାଇ ପାରନ୍ତି । ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହି ରିଲେ କିପରି ହୁଏ ଆଲୋଚନା କରାଯାଉ ।

ଦିଲ୍ଲୀର ବେତାର ତରଙ୍ଗକୁ କଟକ ବେତାର କେନ୍ଦ୍ର ପ୍ରଥମେ ଧରି ସେଥିରୁ ସ୍ୱର ପ୍ରବାହକୁ ଅଲଗା କରିନିଏ

ଏହି ସ୍ୱର ପ୍ରବାହକୁ ପୁନର୍ବାର ନିଜ ଷ୍ଟେସନ୍‌ରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ଉପରେ ଆରୋପ କରି ଷ୍ଟେସନର ଆକାଶତାର ନିକଟକୁ ପ୍ରେରଣ କରାଯାଏ। ସେଠାରେ ପୁନର୍ବାର ନିଜର ଖବର ଭବରେ ଷ୍ଟେସନର ତରଙ୍ଗ ସାହାଯ୍ୟରେ ପ୍ରେରିତ ହୁଏ ଏହି ହେଲା ରିଲେ–ପଦ୍ଧତି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ମୋଟାମୋଟି କଥା।

କ୍ରିଷ୍ଟାଲ ସେଟ୍—

ସ୍ଥାନୀୟ ରେଡ଼ିଓ ସେଟ୍‌ଠାରୁ ଆହୁରି ଏକ ଶସ୍ତା ସଂଗ୍ରାହକ



(କ୍ରିଷ୍ଟେଲ୍ ସେଟ୍‌ର ସାଜସଜ୍ଜା)

ଯନ୍ତ୍ର ଅଛି। ଏହାକୁ କ୍ରିଷ୍ଟେଲ ସେଟ୍ କହନ୍ତି। ଏହା ବେତାର ଷ୍ଟେସନଠାରୁ ୫ ମାଇଲ ବ୍ୟବଧାନରେ ଠିକଣ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ। ଏହା ଅତି ସରଳ ଓ ଶସ୍ତା, ଖରାପ ହେବାର କୌଣସି ଭୟ ନାହିଁ।

ଏଥିରେ ପରିବର୍ଦ୍ଧକ, ଲାଉଡସ୍ପିକର ଆଦି କିଛି ନାହିଁ । ଏଥିରେ କେବଳ ଜଣେ ଲୋକ ଶୁଣିପାରିବା ଭଳି ଗୋଟିଏ ଇୟରଫୋନ୍ ସଂଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ର ଲାଗିଥାଏ । ତେଣୁ ଏହା ସାହାଯ୍ୟରେ ଏକ ସଙ୍ଗରେ ସାଧାରଣ ରେଡ଼ିଓ ଭଳି ବହୁ ଲୋକଙ୍କୁ ଆମୋଦ ପ୍ରମୋଦ ଦେବା ଅସମ୍ଭବ । ଏହି କ୍ରିଷ୍ଟାଲ ସେଟର କାର୍ଯ୍ୟପଦ୍ଧତି ପୂର୍ବପୃଷ୍ଠାର ଚିତ୍ରରୁ ଜଣାପଡେ । ପ୍ରଥମେ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ଆସି ଆକାଶତାର ସହିତ ବାଧାପାଏ, ଫଳରେ ତାନ ବେଷ୍ଟନୀ ମଧ୍ୟରେ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏହି ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ତାନବେଷ୍ଟନୀ ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ କ୍ରିଷ୍ଟାଲ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରିବା ଦ୍ୱାରା ସ୍ୱରପ୍ରବାହରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଏହି ସ୍ୱରପ୍ରବାହ ତତ୍‌ପରେ ଇୟରଫୋନ ମଧ୍ୟଦେଇ ଗତି କରି ଶବ୍ଦରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଇୟରଫୋନରେ ଯେଉଁ ଶବ୍ଦ ଶୁଣାଯାଏ, ତାହା ଖୁବ୍ କ୍ଷୀଣ । ଯେଉଁ ଲୋକ ଇୟରଫୋନକୁ କାନ ପାଖରେ ଧରିଥାଏ ସେ କେବଳ ଶୁଣିପାରେ, ଅନ୍ୟ କେହି ବିଶେଷ ଭାବରେ ଶୁଣି ପାରନ୍ତି ନାହିଁ । କ୍ରିଷ୍ଟାଲ ସେଟ୍‌ରେ ବେଳେ ବେଳେ ଶୁଷ୍କ ବେଟେରୀ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରେ, କିନ୍ତୁ କ୍ରିଷ୍ଟାଲ ସେଟ୍ ଯଦି ବେତାର ଷ୍ଟେସନର ଖୁବ୍ ନିକଟରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥାଏ, ତେବେ ବେଟେରୀ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଦରକାର ପଡେନି । ଏହି ହେଲା ସବୁଠାରୁ ସରଳ କ୍ରିଷ୍ଟାଲ ରେଡ଼ିଓ ସେଟ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ମୋଟାମୋଟି କଥା ।

ଅଲ୍ ଓ୍ୱେଭ୍ ରେଡ଼ିଓ ସେଟ୍—

ଏତତ୍‌ବ୍ୟତୀତ କେତେକ ରେଡ଼ିଓରେ ଅଲ୍‌ଓ୍ୱେଭ୍ ବୋଲି ଲେଖା ହୋଇଥାଏ । ଏହି ଅଲ ଓ୍ୱେଭର ଅର୍ଥ ବେଳେ-ବେଳେ ପାଠକ ପାଠିକାମାନଙ୍କୁ ଦୁର୍ବୋଧ୍ୟ ହୋଇଥାଏ । କିନ୍ତୁ ଏହାର ସରଳ ଅର୍ଥ ହେଉଛି ଯେ ପୃଥିବୀର ପ୍ରଧାନ ପ୍ରଧାନ ଷ୍ଟେସନରୁ ଆସୁଥିବା ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗକୁ ଧରିବାର କ୍ଷମତା ଅଲଓ୍ୱେଭ୍ ରେଡ଼ିଓମାନଙ୍କର ଥାଏ । ଆଗରୁ ଆଲୋଚିତ ହୋଇଅଛି ଯେ, ପୃଥିବୀରେ ଯେତେ ରେଡ଼ିଓ ଷ୍ଟେସନ ଅଛି, ସବୁଥିରୁ ବିଭିନ୍ନ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଓ ବିଭିନ୍ନ କମ୍ପନାଙ୍କ ଯୁକ୍ତ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ଛଡ଼ାଯାଏ ; କିନ୍ତୁ ସେ ସବୁର କମ୍ପନାଙ୍କ ସେକେଣ୍ଡକୁ ୫୫୦,୦୦୦ରୁ ୧୫୦୦,୦୦୦ ଥର ଭିତରେ । ଅଲ୍‌ଓ୍ୱେଭ୍ ରେଡ଼ିଓମାନଙ୍କରେ ଏପରି ବନ୍ଦୋବସ୍ତ କରାଯାଇଥାଏ ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଏହି ସବୁ ତରଙ୍ଗ ଧରି ପାରନ୍ତି । ସେଥି ନିମିତ୍ତ ତାନ

ବେଷ୍ଟନୀ ମଧ୍ୟରେ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ସଞ୍ଚାୟକ (Variable Condenser) ରଖାଯାଇଥାଏ । ଏହାକୁ ମୋଡ଼ି ଆକାଶ ତାରକୁ ମନଇଚ୍ଛା ଟାଣିତ କରାଯାଇପାରେ, ଫଳରେ ଆକାଶତାର ସବୁ ପ୍ରକାର ତରଙ୍ଗକୁ ଧରିବାକୁ କ୍ଷମ ହୁଏ ।

ସାଧାରଣତଃ ରେଡ଼ିଓଗୁଡ଼ିକର ସାମନା ପଟରେ ଗୋଟିଏ ଡାଏଲ୍ ଥାଏ । ଏହି ଡାଏଲ୍‌ରେ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ଲାଇନ୍ ଥାଏ ଓ ଏହି ଲାଇନ୍‌ରେ ପୃଥିବୀର ବଡ଼ ବଡ଼ ବେତାର ଷ୍ଟେସନର ନାମ ଅଙ୍କିତ ହୋଇଥାଏ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଷ୍ଟେସନ ପାଖରେ ଷ୍ଟେସନ କେଉଁ କମ୍ପନାଙ୍କ ଓ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟର ବେତାର ତରଙ୍ଗ ବ୍ୟବହାର କରେ ତାହା ଦିଆଯାଇଥାଏ । ଏହି ଡାଏଲ୍ ପାଖରେ ଗୋଟିଏ କଣ୍ଟା ଥିବାର ଦେଖାଯାଏ । ଏହି କଣ୍ଟାକୁ ଏକ ନବ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନରୁ ଆଉ ଏକ ସ୍ଥାନକୁ ବଦଳାଇ ହୁଏ । ଡାଏଲ୍‌ରେ ଯେଉଁ ଲାଇନ୍ ସବୁ ପଡ଼ିଥାଏ, ସେ ସବୁ ବେତାର ତରଙ୍ଗର ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟର ସୂଚକ । ଏଥିଭିତରୁ ମିଡ଼ିୟମ୍ ଓୟେଭ୍ ପାଇଁ କେତୋଟି ଲାଇନ୍ ଓ ସର୍ଟ୍ ଓୟେଭ୍ ପାଇଁ କେତୋଟି ଲାଇନ୍ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ । ସେହି ସବୁ ଲାଇନ୍ ଉପରେ କଣ୍ଟାକୁ ଚଳାଇ ମନ-ମୁତାବକ ଷ୍ଟେସନ ଧରିହୁଏ । ଓୟେବ୍ ବେଣ୍ଡର ସଂଖ୍ୟା ଯେତେ ବେଶୀ ହେବ, ଷ୍ଟେସନଗୁଡ଼ିକ ସେତେ ଛଡ଼ା ଛଡ଼ା ହେବ, ଫଳରେ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନରେ ଏକାଧିକ ଷ୍ଟେସନର ବାର୍ତ୍ତାମାନ ଗୋଳମାଳ କରିବା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ । ସେଥିପାଇଁ ରେଡ଼ିଓରେ ଯେତେ ଅଧିକ ବେଣ୍ଡ ଥିବ ସେତେ ଭଲ । ଏହିଜାତୀୟ ରେଡ଼ିଓରେ ମିଡ଼ିୟମ ତରଙ୍ଗ ଓ କ୍ଷୁଦ୍ର ତରଙ୍ଗ (Short wave)ରେ ପ୍ରଚାର କରୁଥିବା ସବୁପ୍ରକାର ଷ୍ଟେସନର ପ୍ରୋଗ୍ରାମ ଧରିହୁଏ ।

ମିଡ଼ିୟମ୍ ଓୟେଭ୍ ରେଡ଼ିଓ ସେଟ୍—

ଅଲଓୟେଭ ବ୍ୟତୀତ ଆଜିକାଲି ମିଡ଼ିୟମ ଓୟେଭ ରେଡ଼ିଓ ସେଟ ଦେଖାଯାଏ । ମିଡ଼ିୟମ ଓୟେଭ ରେଡ଼ିଓ ସେଟ ମିଡ଼ିୟମ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟବିଶିଷ୍ଟ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗକୁ ଧରିପାରେ, ଅନ୍ୟ ତରଙ୍ଗକୁ ଧରିପାରେନି । ଏହା ଯେଉଁ ତରଙ୍ଗକୁ ଧରିପାରେ ସେଇ ତରଙ୍ଗର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ୬୦୦ରୁ ୨୦୦ ମିଟର ଭିତରେ । ମିଡ଼ିୟମ ତରଙ୍ଗର କମ୍ପନାଙ୍କ ସାଧାରଣତଃ ୫୫ କିଲୋ ସାଇକ୍ଲରୁ ୧୬୦ କିଲୋ ସାଇକ୍ଲ ଭିତରେ ଥାଏ ।

ମିଡ଼ିୟମ ଓ୍ୱେଭ ଛଡ଼ା ସର୍ଟ ଓ୍ୱେଭ ବା କ୍ଷୁଦ୍ର ତରଙ୍ଗ ମଧ୍ୟ ବାର୍ତ୍ତା ପ୍ରେରଣରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଏହି ଉଭୟ ପ୍ରକାର ତରଙ୍ଗ ଭିତରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ହେଉଛି ମିଡ଼ିୟମ୍ ଓ୍ୱେଭ୍ ତରଙ୍ଗ ବେଶୀ ଦୂରକୁ ଯାଇପାରେନି ; କିନ୍ତୁ ସର୍ଟ ଓ୍ୱେଭ୍ ତରଙ୍ଗ ଅଧିକ ଦୂରକୁ ଯାଇପାରେ । ଆମ କଟକ ବେତାର ଷ୍ଟେସନ ମିଡ଼ିୟମ ଓ୍ୱେଭ ତରଙ୍ଗ ଦ୍ୱାରା ବାର୍ତ୍ତା ପ୍ରଚାର କରେ ; କିନ୍ତୁ ଦିଲ୍ଲୀ, କଲିକତା ଆଦି ଉଭୟ ପ୍ରକାର ତରଙ୍ଗ ଦ୍ୱାରା ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ବାର୍ତ୍ତା, ପ୍ରୋଗ୍ରାମ ଆଦି ପ୍ରେରଣ କରିଥାନ୍ତି ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ଓ୍ୱେଭ୍ ବେଣ୍ଡକୁ ମୋଡ଼ି ରେଡ଼ିଓ ଉପରେ ଲେଖା ହୋଇଥିବା ଷ୍ଟେସନମାନଙ୍କରୁ କିପରି ଖବର ଧରାଯାଏ, ତାହା ଆଲୋଚନା କରାଯାଉ । ରେଡ଼ିଓ ଉପରେ ଥିବା ଓ୍ୱେଭ୍ ବେଣ୍ଡକୁ ମୋଡ଼ିଲେ ରେଡ଼ିଓ ଭିତରେ ଥିବା ପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସଂଗ୍ରାହକର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ । ଏହି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସଂଗ୍ରାହକ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହେଲେ ସାଥ ତାନ ବେଷ୍ଟନୀର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସମାବେଶକ ଶକ୍ତିର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ । ତାନ ବେଷ୍ଟନୀର ସମାବେଶକ ଶକ୍ତି ଯେପରି ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହେବ, ଆକାଶ ତାର ଠିକ୍ ସେହି ଅନୁସାରେ ବିଭିନ୍ନ ତରଙ୍ଗ ଧରିବାକୁ ତାନିତ ହେବ । ଆକାଶ-ତାର ଯେଉଁ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ପାଇଁ ତାନିତ ହେବ, ଏହା ଠିକ୍ ସେହି ତରଙ୍ଗ ଧରି ପାରିବ, ଅନ୍ୟ ତରଙ୍ଗ ଧରି ପାରିବନି । ଓ୍ୱେଭ୍ ବେଣ୍ଡକୁ ମୋଡ଼ି ଆମେ ଓ୍ୱେଭ୍ କଣ୍ଟାକୁ ଯେଉଁ ଷ୍ଟେସନ ଉପରେ ରଖୁଁ ଆକାଶ ତାର ଠିକ୍ ସେହି ଷ୍ଟେସନର ତରଙ୍ଗ ଧରିବା ପାଇଁ ତାନିତ ହୁଏ, ଫଳରେ ଆମେ କେବଳ ସେହି ଷ୍ଟେସନର ଖବର ପାଉଁ । ଅନ୍ୟ ଷ୍ଟେସନର ଖବର ପାଉନାହିଁ । ଓ୍ୱେଭ୍ ବେଣ୍ଡ ବ୍ୟତୀତ ରେଡ଼ିଓ ଉପରେ ଆଉ ଗୋଟିଏ ନବ୍ ଥାଏ । ଏହାକୁ ଭଲ୍ୟୁମ୍ ନବ୍ କହନ୍ତି । ଏହାର କାର୍ଯ୍ୟ ହେଉଛି ଲାଉଡ଼ସ୍ପିକରରୁ ବାହାରୁଥିବା ଶବ୍ଦକୁ ଉଚ୍ଚ ନୀଚ କରିବା । ଏହାକୁ ମୋଡ଼ିଲେ ସ୍ୱର ପ୍ରବାହ ଗତି କରୁଥିବା ତାରର ବିଦ୍ୟୁତ ପ୍ରତିରୋଧ (Resistance) ଶକ୍ତିର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ, ଫଳରେ ଲାଉଡ଼ସ୍ପିକରଠାକୁ ପ୍ରବଳୀକୃତ ସ୍ୱର ପ୍ରବାହ କମ୍ କିମ୍ବା ବେଶୀ ପରିମାଣରେ ଗତି କରେ । ତେଣୁ ଏହି ନବ୍‌କୁ ମୋଡ଼ିବା ଦ୍ୱାରା କିମ୍ବା କମ୍ ବେଶୀ ଜୋରରେ ଲାଉଡ଼ସ୍ପିକର ମଧ୍ୟରୁ ଶବ୍ଦ ବାହାରିଥାଏ ।

ଅନେକେ ବେଳେ ବେଳେ ପ୍ରଶ୍ନ କରିଥାନ୍ତି ଯେ, ସାଧାରଣ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରିକ ରେଡ଼ିଓ ସେଟ୍ ମୋଡ଼ିଦେଇ ବସିଲେ ହଠାତ୍ ଶବ୍ଦ

ଶୁଣାଯାଏ ନାହିଁ କାହିଁକି ? ରେଡିଓକୁ ମୋଡିଦେଲା ମାତ୍ରକେ ବେଟେରୀ ବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଲାଇନ ସହିତ ଭଲ୍‌ବଗୁଡିକ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଯାଏ । ଭଲ୍‌ବର ଫିଲାମେଣ୍ଟ ଗରମ ନ ହେଲେ ଏହା ଇଲେକଟ୍ରନ ବିକିରଣ କରିପାରେନି, ଫଳରେ ଏହା ପରିବର୍ଦ୍ଧକ ବା ସୃତିକାରକର କାର୍ଯ୍ୟ କରିବାକୁ ଅକ୍ଷମ ହୁଏ । ପରିବର୍ଦ୍ଧନ ଇତ୍ୟାଦି କାର୍ଯ୍ୟ ନ ହେଲେ ରେଡ଼ିଓରେ କୌଣସି ବକ୍ତୃତା ବା ଗୀତ ଇତ୍ୟାଦି ପାଇବା ଆଶା କରିବା ବୃଥା । ତେଣୁ ବେଟେରୀ ବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଲାଇନ ସହିତ ରେଡିଓ ସେଟକୁ ସଂଯୁକ୍ତ କରିବାର କିଛି ସମୟ ପରେ ଏହା ସାଧାରଣତଃ ସମ୍ବାଦ ବା ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରୋଗ୍ରାମ ପରିବେଷଣ କରିଥାଏ ।

ମେଜିକ୍ ଚକ୍ଷୁ (Magic eye)

ଆଜିକାଲି କେତେକ ରେଡିଓରେ ଗୋଟିଏ ସବୁଜ ଆଲୋକ ବିକିରଣ କରୁଥିବା ଭଲ୍‌ବ ଦେଖାଯାଏ । ଏହାକୁ କହନ୍ତି ମେଜିକ୍ ଚକ୍ଷୁ (Magic eye) । ଏହାର କାମ ହେଉଛି ରେଡିଓ ମୋଡ଼ିଲା ବେଳେ ଠିକ୍ ଷ୍ଟେସନ ଉପରେ କଣ୍ଟା ଅଛି କି କଅଣ ଏହି ଭଲ୍‌ବ ଦେଖାଇ ଦିଏ । ଏହି ଭଲ୍‌ବର ସବୁଜ ଆଲୋକ ଭିତରେ ଏକ ଗାର ଥାଏ । ଓସ୍ଵେଭ୍ ବେଣ୍ଡକୁ ଗୋଟିଏ ଷ୍ଟେସନଠାରୁ ଅନ୍ୟ ଷ୍ଟେସନକୁ ନେଲାବେଳେ ଏହି ଗାର ସରୁ, ମୋଟା ହୋଇଥାଏ । ଯେତେବେଳେ ଏହା ସବୁଠାରୁ ସରୁ ସେତେବେଳେ ଏହା କୌଣସି ଷ୍ଟେସନ ଉପରେ ଠିକ୍ ଅଛି ବୋଲି ଜଣାପଡେ । ମୋଟା ଥିଲେ ଏହା ଷ୍ଟେସନ ଉପରେ ନ ଥାଇ ଷ୍ଟେସନ ବାହାରେ ଥାଏ । ଏହି ହେଲା ମେଜିକ୍-ଚକ୍ଷୁର କାମ ।

ସୁପର ହେଟ୍ ସେଟ୍ —

ରେଡିଓର ଶକ୍ତିଶାଳିତା ଓ ଉପାଦେୟତା ବଢ଼ାଇବାପାଇଁ ଆଜିକାଲି ସୁପର ହେଟେରୋଡାଇନ୍ ପଦ୍ଧତିର ବ୍ୟବହାର ହେଉଛି । ଏହି ପଦ୍ଧତିରେ ଶବ୍ଦ ଭଲ ଶୁଭେ ଓ ପ୍ରାକୃତିକ ଶବ୍ଦଭଳି ଶୁଭେ ଓ ପାଖ ପାଖ ଷ୍ଟେସନମାନଙ୍କୁ ଅଲଗା ଅଲଗା କରିହୁଏ । ବେଳେବେଳେ ବିଭିନ୍ନ ଷ୍ଟେସନ ଏତେ ପାଖାପାଖି ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ବେତାର ତରଙ୍ଗ ପ୍ରେରଣ କରନ୍ତି ଯେ, ମୋଡ଼ିଲାକ୍ଷଣି ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନରେ ଏକାଧିକ ଷ୍ଟେସନର ଶବ୍ଦ ପଡନ୍ତେ ; ଫଳରେ

କିଛି ଭଲ ଶୁଭେନି, ନାନା ଗୋଳମାଳ ହୁଏ ; କିନ୍ତୁ ରେଡିଓରେ ଯଦି ଏହି ସୁପର ହେଟେରୋଡାଇନ୍ ପଦ୍ଧତି ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ ତେବେ ଏହି ଷ୍ଟେସନଗୁଡ଼ିକର ବାର୍ତ୍ତା ଖୁବ୍ ଦକ୍ଷତାର ସହିତ ପରସ୍ପରଠାରୁ ଅଲଗା କରିହୁଏ । ଆଜିକାଲି ଦିନକୁ ଦିନ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ରେଡିଓ ଷ୍ଟେସନର ସଂଖ୍ୟା ବଢୁଥିବାରୁ ଏହି ଉପାୟ ଅବଲମ୍ବନ ନ କରିଥିଲେ କିଛି ଶୁଣାଯାଆନ୍ତା ନାହିଁ । ସବୁ ଗୋଳମାଳ ହୋଇଯାଆନ୍ତା । ୨୦୦ ରୁ ୬୦୦ ମିଟର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟର ମିଡ଼ିୟମ ତରଙ୍ଗ ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବା ଓ ୬୦ ରୁ ୧୧୦ ମିଟର ହ୍ରସ୍ୱ ତରଙ୍ଗ ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବା ଏତେଗୁଡ଼ିଏ ଷ୍ଟେସନ ରହିଛି ଯେ ଏହି ପଦ୍ଧତି ଉଦ୍ଭାବିତ ହୋଇ ନ ଥିଲେ ସେଗୁଡ଼ିକରୁ ବାର୍ତ୍ତା ଶୁଣିବା ଆମ ପକ୍ଷରେ ସମ୍ଭବ ହୁଅନ୍ତା ନାହିଁ । ଏହି ଧରଣର ଉନ୍ନତ ବେତାର ପ୍ରେରଣ ପ୍ରଣାଳୀର ଉଦ୍ଭାବକ ହେଉଛନ୍ତି ଫେସେନ୍ ଡେନ୍, ଫେରି, ଆର୍ମଷ୍ଟ୍ରଙ୍ଗ ଆଦି ବେତାର ବୈଜ୍ଞାନିମାନେ ।

ଏହି ହେଲା ରେଡିଓ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ମୋଟାମୋଟି କଥା । କିନ୍ତୁ ଏତଦ୍‌ବ୍ୟତୀତ ରେଡିଓରେ ଆହୁରି ଅନେକ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଜଟିଳତା ଅଛି । ସେଗୁଡ଼ିକ ରେଡିଓର ସାଧାରଣ କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ବୁଝିବାରେ ବିଶେଷ ସାହାଯ୍ୟ କରୁ ନ ଥିବାରୁ ଏଠାରେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଆଲୋଚନା କରାଯାଇ ନାହିଁ । ରେଡିଓର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଉପରୋକ୍ତ ବର୍ଣ୍ଣନାରୁ ଏହା ସ୍ପଷ୍ଟ ପ୍ରତୀୟମାନ ହୁଏ ଯେ ରେଡିଓ ଚଳାଇବା ପାଇଁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିର ଏକାନ୍ତ ପ୍ରୟୋଜନ । ରେଡିଓକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ନ ଯୋଗାଇଲେ ଏହା କାର୍ଯ୍ୟ କରିପାରେନି । ଏହି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଇବା ବିଭିନ୍ନ ସ୍ଥାନରେ ବିଭିନ୍ନ ଉପାୟରେ ହୋଇଥାଏ । ମଫସଲ ଅଞ୍ଚଳରେ ଯେଉଁଠାରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ କାରଖାନାରୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଶକ୍ତି ପାଇବାର ସୁବିଧା ନାହିଁ, ସେଠାରେ ରସାୟନିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସଂଚୟକ କୋଷ ବା ଶୁଷ୍କ ବେଟେରୀରୁ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ଆହରଣ କରା ହୋଇଥାଏ । କିନ୍ତୁ ସହରମାନଙ୍କରେ ଯେଉଁଠାରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ କାରଖାନାରୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଶକ୍ତି ଆସି ଗୃହମାନଙ୍କୁ ଆଲୋକିତ କରେ, ସେଠାରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଲାଇନରୁ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଶକ୍ତି ନେଇ ଖୁବ୍ ସୁବିଧାରେ ରେଡିଓ ଚଳାଯାଏ ।

ଏ. ସି. ଓ ଡି. ସି. ରେଡ଼ିଓ ସେଟ୍

ସାଧାରଣତଃ ଗୃହମାନଙ୍କୁ ଯୋଗାଇବାପାଇଁ ବିଦ୍ୟୁତ କାରଖାନାମାନଙ୍କରୁ ଦୁଇପ୍ରକାରର ବିଦ୍ୟୁତ ପ୍ରବାହ ସରବରାହ

କରାଯାଇଥାଏ । ପ୍ରଥମଟି ହେଉଛି ସରଳ ବିଦ୍ୟୁତ ପ୍ରବାହ (Direct Current ବା D. C.) ଓ ଦ୍ୱିତୀୟଟି ପରିବର୍ତ୍ତକ-ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ (Alternating Current ବା A. C.) କେତେକ ରେଡ଼ିଓ କେତେକ ସରଳ ପ୍ରବାହଦ୍ୱାରା ଓ କେତେକ ରେଡ଼ିଓ ଦ୍ୱାରା କେବଳ ପରିବର୍ତ୍ତକ ପ୍ରବାହ ଚଳିପାରେ । ପ୍ରଥମୋକ୍ତ ରେଡ଼ିଓ ସେଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଡି. ସି ସେଟ୍ ଓ ଶେଷୋକ୍ତ ରେଡ଼ିଓ ସେଟ୍‌କୁ ଏ.ସି. ସେଟ ଆଖ୍ୟା ଦିଆଯାଇଥାଏ । ତେଣୁ ଏହିଭଳି ରେଡ଼ିଓ ସେଟ୍‌କୁ ମନଇଚ୍ଛା ଯେଉଁଠାରେ ପାରି ସେଠାରେ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଅସମ୍ଭବ । ଏହି ଅସୁବିଧାକୁ ଦୂର କରିବା-ପାଇଁ କେତେକ ରେଡ଼ିଓ ଅଛି ଯାହା ଉଭୟ ପ୍ରକାର ପ୍ରବାହଦ୍ୱାରା ଚଳିପାରେ । ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଏ ସି , ଡି ସି. ସେଟ୍ କହନ୍ତି । ଏଥିରେ ସାମାନ୍ୟ କେତେକ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ବ୍ୟବସ୍ଥା ବ୍ୟତୀତ ଅନ୍ୟ କିଛି ବୁଝିବାର ବିଷୟ ନାହିଁ । ଅନେକଙ୍କ ମତରେ ଯେଉଁ ରେଡ଼ିଓ ପରିବର୍ତ୍ତକ ପ୍ରବାହ ଦ୍ୱାରା ଚାଳିତ ହୁଏ, ଅର୍ଥାତ ଏ ସି ସେଟ୍ ତାହା ସରଳ ଭାବରେ ପ୍ରବାହଦ୍ୱାରା ଚାଳିତ ଡି. ସି ରେଡ଼ିଓଠାରୁ ସରଳ ଓ ଖରାପ ହୋଇଗଲେ, ସହଜରେ ସଜାଡ଼ି ହୁଏ, ତେଣୁ ଏହି ଧରଣର ରେଡ଼ିଓ ରଖିବା କମ୍ ବ୍ୟୟସାପେକ୍ଷ ।

———

ସପ୍ତମ ଅଧ୍ୟାୟ

ବେତାର ଷ୍ଟେସନର ପ୍ରକାର ଭେଦ

ବର୍ତ୍ତମାନ ବେତାର ଷ୍ଟେସନ ସମ୍ବନ୍ଧରେ କିଛି ଆଲୋଚନା କରିବା ଦରକାର । ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠରେ ଶହ ଶହ ବେତାର ଷ୍ଟେସନ ପ୍ରତିଦିନ କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଅଛି । ଏହି ବେତାର କେନ୍ଦ୍ରଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତିଦିନ ଶହ ଶହ ପ୍ରକାର ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ଏହି ଆକାଶରେ ଖେଳାଉ-ଅଛନ୍ତି । ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରଶ୍ନ ହେଲା ସବୁ କେନ୍ଦ୍ରର ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ କଣ ପୃଥିବୀର ପ୍ରତ୍ୟେକ ସ୍ଥାନରେ ପହଞ୍ଚୁଅଛି ? ଏହି ବିଷୟରେ ବୁଝିବା ପୂର୍ବରୁ ଗୋଟିଏ ତୁଳନା ବୁଝିବା ଦରକାର । ଗୋଟିଏ ବଡ଼ ପୁଷ୍କରିଣୀ କେନ୍ଦ୍ରରେ ଛୋଟ ବଡ଼ ଯେ କୌଣସି ଢେଲା ପକାଇଲେ ଢେଉ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ସତ କିନ୍ତୁ ସବୁ ଢେଉ ପୁଷ୍କରିଣୀର କୂଳ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଯାଇପାରେ କି ? ବଡ଼ ଢେଲା ପକାଇଲେ ବଡ଼ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଢେଉ ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ଓ ଏହି ଢେଉ ପୋଖରୀର କୂଳ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପହଞ୍ଚିପାରେ ; କିନ୍ତୁ ଛୋଟ ଢେଲା ପକାଇଲେ ଦୁର୍ବଳ ଢେଉ ସୃଷ୍ଟି ଓ ଏହା କିଛିଦୂର ଗତିକରି କୂଳରେ ପହଞ୍ଚିବା ପୂର୍ବରୁ ବାଟରେ ମିଳାଇଯାଏ । ଠିକ୍ ସେହିଭଳି ରେଡ଼ିଓ ଷ୍ଟେସନମାନଙ୍କରେ ହୋଇଥାଏ । ସବୁ ରେଡ଼ିଓ ଷ୍ଟେସନ ଆକାଶରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକ ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟି କରୁଥିଲେ ମଧ୍ୟ ସବୁ ତରଙ୍ଗ ପୃଥିବୀର ପ୍ରତ୍ୟେକ ସ୍ଥାନକୁ ଯାଇପାରନ୍ତିନି । ଯେଉଁ ଷ୍ଟେସନଗୁଡ଼ିକ ଦୁର୍ବଳ ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟିକରନ୍ତି, ସେହି ତରଙ୍ଗ ଗୁଡ଼ିକ କିଛିଦୂର ଗତିକରି ଆକାଶରେ ମିଳାଇଯାନ୍ତି ; କିନ୍ତୁ ଯେଉଁ ଷ୍ଟେସନଗୁଡ଼ିକ ଖୁବ୍ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ତରଙ୍ଗ ପ୍ରେରଣ କରନ୍ତି ସେଗୁଡ଼ିକ ବହୁଦୂର ସ୍ଥାନରେ ମଧ୍ୟ ଧରିହୁଏ । ନାନା ଅସୁବିଧା-ବଶତଃ ପୃଥିବୀର ସବୁ ଷ୍ଟେସନ ଏହିଭଳି ଶକ୍ତଶାଳୀ ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି ନାହିଁ—ପ୍ରଥମତଃ ଏଭଳି ଶକ୍ତିଶାଳୀ ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ଖୁବ ଖର୍ଚ୍ଚାନ୍ତଜନକ ଓ ସେଥିପାଇଁ ଖୁବ ଶକ୍ତି-ଶାଳୀ ପ୍ରେରକ ଯନ୍ତ୍ର ସ୍ଥାପନ କରିବା ଉଚିତ ଯାହାକି ସବୁବେଳେ ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ । ଏହିଭଳି ଶକ୍ତିଶାଳୀ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ଲଣ୍ଡନର ବି.ବି ସି. କେନ୍ଦ୍ର ଦ୍ୱାରା ପ୍ରେରିତ ହୁଏ । ଆମଦେଶରେ କେତେକ ବେତାର ଷ୍ଟେସନ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ବେତାର ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟି

କରନ୍ତି, ଆଉ କେତେକ ଦୁର୍ବଳ ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି । ଆମର କଟକ ଷ୍ଟେସନ ଅପେକ୍ଷାକୃତ କମ୍ ସବଳ ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟି କରି ଥାଏ । ତେଣୁ ଏହି ତରଙ୍ଗ ଶହେ ଦେଢଶହ ମାଇଲ ଦୂରଯାଇ ଆକାଶରେ ମିଳାଇଯାଏ । ଶହେ ଦେଢଶହ ମାଇଲରୁ ଅଧିକ ଦୂର ସ୍ଥାନରେ ଏହା ସାଧାରଣତଃ ଶୁଭେନି । କଲିକତାର କୌଣସି ଲୋକ କଟକ ଷ୍ଟେସନର ପ୍ରୋଗ୍ରାମ ଇତ୍ୟାଦି ସହଜରେ ଶୁଣିପାରନ୍ତି ନି । ଆଶାକରାଯାଏ ନିକଟ ଭବିଷ୍ୟତରେ କଟକ ଷ୍ଟେସନର ଏହି ଅସୁବିଧା ଦୂରୀଭୂତ ହେବ ଓ ଅଧିକଦୂର ଯିବାପାଇଁ ଆହୁରି ଶକ୍ତିଶାଳୀ ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟିହେବାର ବନ୍ଦୋବସ୍ତ ହେବ ।

ବିମ୍ ବେତାର ପ୍ରେରଣ (Beam Transmission)

ରେଡିଓରେ ଅପେକ୍ଷାକୃତ କ୍ଷୁଦ୍ର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ବେତାର ତରଙ୍ଗ ବ୍ୟବହାର କରି ଦୂରସ୍ଥାନକୁ ବେତାର ପ୍ରେରଣ କରିବାର ଆଉ ଏକ ନୂଆ ଉପାୟ ଅଛି । ଏହାକୁ କହନ୍ତି ବିମ୍-ବେତାର ପ୍ରେରଣ (Beam-transmission) ପଦ୍ଧତି । ଏଥିରେ ବେତାର ପ୍ରେରକ ଷ୍ଟେସନର ଏରିୟେଲଗୁଡିକ ଏମିତି ଭାବରେ ସଜା ଯାଇଥାଏ ଯେ, ଏହା ପ୍ରେରିତ ବେତାର ରଶ୍ମିକୁ କେନ୍ଦ୍ରୀଭୂତ ଦ୍ୱାରା ଶକ୍ତିଶାଳୀ କରାଇ ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଦିଗକୁ ପଠାଏ । ଆଲୋକରଶ୍ମିକୁ ଯେମିତି ଏକ ଲେନ୍ସ ଦ୍ୱାରା କେନ୍ଦ୍ରୀଭୂତ କରି ଅଧିକ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଓ ଶକ୍ତିଶାଳୀ କରିହୁଏ, ଏଥିରେ ସେହିଭଳି ରେଡିଓ ତରଙ୍ଗକୁ କେନ୍ଦ୍ରୀଭୂତ କରି ଶକ୍ତିଶାଳୀ କରିହୁଏ । ବି. ବି, ସି ଓ ମସ୍କୋ ବେତାର ଷ୍ଟେସନ ଏହି ପଦ୍ଧତି ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି । ଲଣ୍ଡନର ଖବର ସିଧାସଳଖ ଆମ ଦେଶରେ ଏହି ପଦ୍ଧତିରେ ପହଞ୍ଚିପାରେ । ମସ୍କୋରୁ ପ୍ରେରିତ ଖବର ସିଧା-ସଳଖ ଆମ ଦେଶରେ ପହଞ୍ଚେ ଏହି ପଦ୍ଧତି ଯୋଗୁଁ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରେରକ ଷ୍ଟେସନର ଷ୍ଟୁଡିଓ ସମ୍ବନ୍ଧରେ କିଛି ଆଲୋଚନା କରିବା ଦରକାର । ପ୍ରେରକ ଷ୍ଟେସନର ଯେଉଁ କୋଠରୀରୁ ଗୀତ, ବକ୍ତୃତା ଇତ୍ୟାଦି ପ୍ରେରିତ ହୁଏ, ତାକୁ ଷ୍ଟୁଡିଓ ବା ଶବ୍ଦନିଭୃତ କକ୍ଷ କହନ୍ତି । ଏହି ଷ୍ଟୁଡିଓର କାନ୍ଥ ଗୁଡିକ ସାଧାରଣ ଗୃହର କାନ୍ଥଭଳି ନୁହେଁ । ଷ୍ଟୁଡିଓ କୋଠରୀର କାନ୍ଥଗୁଡିକ ଶବ୍ଦବିଶୋଷକ ପଦାର୍ଥ ଦ୍ୱାରା ତିଆରି । ଏହା ଫଳରେ ଷ୍ଟୁଡିଓ ଭିତରେ କୌଣସି ଶବ୍ଦର ପ୍ରତିଧ୍ୱନି ସୃଷ୍ଟି

ହୁଏନି । ଷ୍ଟୁଡିଓ ଭିତରକୁ ବାହାରର ଗୋଳମାଳ ନ ପଶିବା ପାଇଁ ନାନାଦି ବନ୍ଦୋବସ୍ତ କରାଯାଇଥାଏ । ଯଦି କୌଣସି ଶବ୍ଦ ପଶେ ତେବେ ତାହା ଶବ୍ଦବିଶୋଷକ କାନ୍ଥଦ୍ୱାରା ବିଶୋଷିତ ହୁଏ । ମୋଟ ଉପରେ ଷ୍ଟୁଡିଓ କୋଠରୀଗୁଡ଼ିକ ଖୁବ୍ ନିଃଶବ୍ଦ ଥାଏ । ସେହି କୋଠରୀରେ ମାଇକ୍ରୋଫୋନ ଇତ୍ୟାଦି ଯନ୍ତ୍ର ଥାଏ । ଗୀତ, ବାଦ୍ୟ କରିବାପାଇଁ ନାନା ପ୍ରକାର ବାଦ୍ୟଯନ୍ତ୍ର ରଖା ହୋଇଥାଏ । ଗାୟକ ଗୀତ ଗାଇବା ପାଇଁ ସର୍ବପ୍ରଥମେ ଆସି କୋଠରୀରେ ବସେ ଓ ତାହା ସଙ୍ଗେ ନାନା ବାଦ୍ୟଯନ୍ତ୍ରକାରୀମାନେ ତା ନିକଟରେ ବସନ୍ତି । ଗାୟକର ସମ୍ମୁଖରେ ଓ ନାନା ପ୍ରକାର ବାଦ୍ୟଯନ୍ତ୍ରଠାରେ ଏକାଧିକ ମାଇକ୍ରୋଫୋନ ରଖାଯାଇଥାଏ । ଷ୍ଟୁଡିଓ କୋଠରୀକୁ ଲାଗି ଆଉ ଗୋଟିଏ କ୍ଷୁଦ୍ର କୋଠରୀ ଥାଏ ସେହି କୋଠରୀରେ ପରିଚାଳକ ବସି ଏହି ବେତାର ପ୍ରେରଣକୁ ପରିଚାଳନା କରୁଥାଏ । ସର୍ବପ୍ରଥମେ ପରିଚାଳକ ମାଇକ୍ରୋଫୋନ ସାହାଯ୍ୟରେ ଶୁଣାଇ ଦିଏ ପରବର୍ତ୍ତୀ ଅନୁଷ୍ଠାନର କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମ କଣ, କିଏ ଗୀତ ଗାଇବ, କିଏ ବକ୍ତୃତା ଦେବ ଇତ୍ୟାଦି । ପରିଚାଳକଙ୍କ କଥା ଷ୍ଟୁଡିଓ ଭିତରକୁ ମଧ୍ୟ ଶୁଭୁଥାଏ । ପରିଚାଳକ ତାଙ୍କ ଘୋଷଣା ଶେଷ କରିସାରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଗାୟକ ଓ ବାଦ୍ୟଯନ୍ତ୍ର-କାରୀମାନେ ସେମାନଙ୍କର ଗୀତ, ବାଦ୍ୟ ଇତ୍ୟାଦି ଆରମ୍ଭ କରି ଦିଅନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ସମ୍ମୁଖରେ ଯେଉଁ ମାଇକ୍ରୋଫୋନ ଥାଏ ସେଥିରେ ଯେଉଁ ଗୀତ, ବାଦ୍ୟ ଇତ୍ୟାଦି ଆସେ ତାକୁ କଣ୍ଟ୍ରୋଲ ରୁମ୍‌ରେ ବସିଥିବା ପରିଚାଳକ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଠିକ୍ ଭାବରେ ମିଶାଇ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତରେ ପରିଣତ ହେବାପାଇଁ ପଠାଇଦିଏ । ତତ୍ପରେ ଏହି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପରିବର୍ଦ୍ଧିତ ହୋଇ ନିୟନ୍ତ୍ରକ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ବୃହତ୍‌ଦୋଳକ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ଉପରେ ଆରୋପିତ ହୁଏ । ଏହି ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ଦୋଳିତ ପ୍ରବାହ ଷ୍ଟେସନ ନିକଟରେ ଥିବା ବା ଷ୍ଟେସନଠାରୁ ଦୂରରେ ଥିବା ଆକାଶ-ତାର ନିକଟକୁ ପ୍ରେରିତ ହୁଏ । ଏହି ଆକାଶ-ତାର ଗୁଡ଼ିକ ଖୁବ୍ ଉଚ୍ଚ ଉଚ୍ଚ ସ୍ତମ୍ଭ ଉପରେ ପୃଥିବୀ ସହିତ ସମାନ୍ତରାଳ ଭାବରେ ଝୁଲୁଥାନ୍ତି । ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହି ଆକାଶ ତାରରୁ ରେଡିଓ ତରଙ୍ଗ ସାରା ଆକାଶରେ ଖେଳାଇ ହୋଇଯାଏ । ଏହି ହେଲା ସାଧାରଣ ବେତାର ଷ୍ଟେସନ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ମୋଟାମୋଟି କଥା ।

ଆଧୁନିକ ଏଫ୍. ଏମ୍ ରେଡ଼ିଓ ପ୍ରେରଣ —

ଆଜିକାଲି ଯେଉଁ ଏଫ୍. ଏମ୍. ରେଡ଼ିଓ ପ୍ରେରଣ ବାହାରିଛି, ତାର କୃତିତ୍ୱ ଅତ୍ୟନ୍ତ ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ ଉପରେ ଯେଉଁ

ସବୁ ରେଡିଓ ପ୍ରେରଣ କଥା କୁହାଗଲା ସେ ସବୁ ହେଲା ଏ. ଏମ୍ ଶ୍ରେଣୀର । ଏଫ୍. ଏମ୍. ଶ୍ରେଣୀର ରେଡିଓ ବାର୍ତ୍ତା ଆମେରିକା ଛଡ଼ା ଆଉ କେଉଁଠି ପ୍ରାୟ ନାହିଁ କହିଲେ ଚଳେ । ଏଥିରେ ପୁଣି ଷ୍ଟେରିଓଫୋନିକ୍ ଶବ୍ଦର ବନ୍ଦୋବସ୍ତ ଅଛି । ଏହି ଷ୍ଟେରିଓ-ଫୋନିକ୍, ଏଫ୍. ଏମ୍. ରେଡ଼ିଓ ମାନଙ୍କରେ ଦୁଇ ତିନୋଟି ଠାରୁ ସାତ ଆଠଗୋଟି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଲାଉଡ୍‌ସ୍ପିକର ଥାଏ । ଏହି ସବୁ ସ୍ପିକରରୁ ଶବ୍ଦ ଏକ ସଙ୍ଗରେ ଆସି ରେଡ଼ିଓ ବାଜୁଥିବା ଗୃହରେ ଗୀତର ପସରା ଏମିତି ଭାବରେ ମେଲିଦିଏ ଯେମିତିକି ଶ୍ରୋତା କ୍ଷଣକ ପାଇଁ ଭାବି ପାରେନି, ସେ ରେଡିଓ ଶୁଣୁଛି ବୋଲି । ସେ ଭାବେ ଯତେ ଯେମିତି ଗାୟକ ତା ଆଗରେ ବସି ଗୀତ ଗାଉଛି ବା ବାଦ୍ୟ ବଜାଉଛି ଓ ସେ ଶୁଣୁଛି । ଏହି ଧରଣର ଏଫ୍. ଏମ୍ ରେଡ଼ିଓର ପ୍ରଚଳନ ଆମେରିକାରେ ଅଧିକ । ଏଫ୍. ଏମ୍ (F. M.) ବାର୍ତ୍ତା ପ୍ରେରଣର ଅର୍ଥ ହେଉଛି 'Frequency Modulous' । ଏଥିରେ ଶବ୍ଦର ପ୍ରାକୃତିକତା ଯେମିତି ରକ୍ଷା କରାହୁଏ, ଅନ୍ୟ ପଦ୍ଧତିରେ ସେତେ ରକ୍ଷା କରି ହୁଏନି । ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକା ବ୍ୟତୀତ ପୃଥିବୀର ବହୁ କମ୍ ଦେଶରେ ଏହି ଧରଣର ବାର୍ତ୍ତା ପ୍ରେରଣର ବ୍ୟବସ୍ଥା ଅଛି । ଅନ୍ୟ ସବୁଆଡ଼େ ଏ. ଏମ୍. (A M.) ବା 'Amplitude Modulous' ର ବ୍ୟବସ୍ଥା ଅଛି । ଆମ ଦେଶରେ ଏହି A.M ପଦ୍ଧତି ହିଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ରେଡ଼ିଓ ବାର୍ତ୍ତା ପ୍ରେରଣ ଦିଗରେ A. M. ପଦ୍ଧତି A M ପଦ୍ଧତି ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ଉପଯୋଗୀ । ଏଥିରେ ଶବ୍ଦର ପ୍ରାକୃତିକତା ଯେତେ ହାସଲ କରାଯାଇପାରେ, A. M ପଦ୍ଧତିରେ ସେତେ ହାସଲ କରାଯାଇ ପାରେ ନାହିଁ ; କିନ୍ତୁ ଏହି ପଦ୍ଧତି ବ୍ୟବହାର କରିବା ଅତ୍ୟନ୍ତ ଖର୍ଚ୍ଚାନ୍ତଜନକ ଓ ଅଧିକ ଇଂଜିନିୟରିଂ ତଥା ବୈଜ୍ଞାନିକ କୌଶଳତାର ପ୍ରୟୋଜନ ହୁଏ । ସେଥିପାଇଁ ପୃଥିବୀର ବହୁ ବିଜ୍ଞାନୋନ୍ନତ ଦେଶ ମଧ୍ୟ ଏହି ପଦ୍ଧତିକୁ ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ କ୍ଷମ ହୋଇପାରି ନାହାନ୍ତି ।

ଆଜିକାଲି ବେତାର. ଯୋଗେ ବାର୍ତ୍ତା ପ୍ରେରଣ ଉଡ଼ା-ଜାହାଜ, ଜଳଜାହାଜ, ପୋଲିସ ବିଭାଗରେ ଅତ୍ୟଧିକ ପରି-ମାଣରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେବାର ଦେଖାଯାଏ । ଗୋଟିଏ ଉଡ଼ା-ଜାହାଜ ଯେତେବେଳେ ଆକାଶରେ ଉଡ଼େ, ତାହାର ଖବର ତଳେ ଥିବା ଷ୍ଟେସନମାନେ ରଖୁଥାନ୍ତି । ତେଣୁ ଉଡ଼ାଜାହାଜରେ ବେତାର ପ୍ରେରକ ଓ ସଂଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ର ବସିଥାଏ । ଏହି ବେତାର ଯୋଗେ ତଳ ଉଡ଼ାଜାହାଜ ଷ୍ଟେସନକୁ ଉଡ଼ାଜାହାଜଠାରୁ ଖବର ଯିବା

ଆସିବା କରେ । ଏହା କେଉଁଠି ଓହ୍ଲାଇବ, କେତେବେଳେ ଓହ୍ଲାଇବ, କେମିତି ଓହ୍ଲାଇବ ଇତ୍ୟାଦି ଖବର ଏହା ବେତାର ଯୋଗେ ପାଏ । ବିଭିନ୍ନ ଉଡାଜାହାଜ ଘାଟିର ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ମାନି ଉଡାଜାହାଜ ସର୍ବଦା ଆକାଶରେ ଗତି କରୁଥାଏ ।

ଜଳଜାହାଜର ଅବସ୍ଥା ମଧ୍ୟ ସେଇଆ । ଏହା ସମୁଦ୍ରରେ ଗଲାବେଳେ ସବୁବେଳେ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ବନ୍ଦର ସହିତ ସମ୍ପର୍କ ରଖିଥାଏ । କିଛି ବିପଦ ଆପଦ ପଡିଲେ ଏହା ବିପଦସଙ୍କେତ ପ୍ରେରଣ କରେ । ଏହି ସଙ୍କେତ ସାଧାରଣତଃ S.O.S ଭାବରେ ଖ୍ୟାତ । ଏହି ବାର୍ତ୍ତା ମୋର୍ସ କୋଡ ଅନୁସାରେ ପ୍ରେରିତ ହୁଏ, ତିନିଟା ଡଟ୍, ତିନିଟା ଡେସ୍, ତିନିଟା ଡଟ୍ ହେଲା S O.S. । ଏହି ବାର୍ତ୍ତା ଯେଉଁ ଜାହାଜ ଧରେ, ଏହା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ବିପଦରେ ପଡିଥିବା ଜାହାଜକୁ ଉଦ୍ଧାର କରିବା ପାଇଁ ଧାଏଁ । ସାଧାରଣତଃ ନିକଟରେ ଯାଉଥିବା ଜାହାଜମାନେ ଏଥିପାଇଁ ଧାଇଁଥାନ୍ତି । ଆଜିକାଲି S O.S ବ୍ୟତୀତ C.Q D. ଯାହାର ଅର୍ଥ ହେଉଛି Come Quickly Danger ବା " ଶୀଘ୍ର ଆସ, ବିପଦ ପଡିଛି" ସଙ୍କେତ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଛି । ଏହି ବେତାର ପ୍ରେରଣ ପଦ୍ଧତି ଅନୁସାରେ ଅନନ୍ତ ସାଗରରେ କେତେ ଜାହାଜ ଯେ ବୁଡିଯିବା ବିପଦରୁ ଉଦ୍ଧାର ପାଉଛି ତାର କଳନା ନାହିଁ ।

ପୋଲିସ ବିଭାଗ ଦ୍ୱାରା ବେତାର ପ୍ରେରଣ-ପଦ୍ଧତିର ବହୁଳ ବ୍ୟବହାର ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ । ସେଥିପାଇଁ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଜିଲ୍ଲା ହେଡ୍ କ୍ୱାଟରରେ ପୋଲିସ ବେତାର ପ୍ରେରକ ଷ୍ଟେସନ ସ୍ଥାପନ କରାଯାଇଥାଏ । କୌଣସି ବଡ ବଡ ଚୋରି, ଡକାୟତିର ଖବର ଏହି ବେତାର ଜରିଆରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପୋଲିସ ଷ୍ଟେସନମାନଙ୍କୁ ଜଣାଇ ଦିଆଯାଏ । ଫଳରେ ବହୁ ବଡ ବଡ ଡକାୟତ ଦଳ ଏହି ବେତାର ପଦ୍ଧତି ଯୋଗୁ ଧରା ନ ପଡି ଖସି ଯାଇପାରନ୍ତି ନାହିଁ । ରେଡିଓ ସାହାଯ୍ୟରେ ଦୋଷୀକୁ ଧରିବାର ସର୍ବପ୍ରଥମ ବ୍ୟବହାର ହୋଇଥିଲା ୧୯୧୦ ମସିହାରେ ବେତାର ଟେଲିଫୋନି ଉଦ୍ଭାବନର ଠିକ୍ ପରେ ପରେ । ଡକ୍ଟର ହାଉଲେ ହାରଭେ କ୍ରିପେନ୍ ନାମକ ଜନୈକ ଲୋକ ତାଙ୍କ ସ୍ତ୍ରୀଙ୍କୁ ହତ୍ୟା କରି ମିସ୍ ଇଥେଲ ଲି ନେଭେ ନାମକ ଆଉ ଏକ ସୁନ୍ଦରୀ ଯୁବତୀକୁ ଧରି କାନାଡା ପଳାଇ ଯାଉଥିଲେ, ସେଠାରେ ପହଞ୍ଚି ନୂତନ ଭାବରେ ଜୀବନ ଆରମ୍ଭ କରିବା ପାଇଁ । ମିସ୍ ନେଭେଙ୍କ ପ୍ରେମରେ ପଡି ସେ ତାଙ୍କ ସ୍ତ୍ରୀଙ୍କୁ ହତ୍ୟା କରିଥିଲେ । ସେ

ଇଂଲଣ୍ଡରୁ ଗୋଟିଏ ଜାହାଜରେ ବସି ପ୍ରେୟସୀଙ୍କ ସହିତ କାନଡା ପଳାଇ ଯିବାକଥା ପୋଲିସ ବିଭାଗ ଜାଣିପାରି ଜାହାଜ କାପ୍ତାନଙ୍କୁ ଏ କଥା ବେତାର ଜରିଆରେ ପଚାରିଲେ । ଏହି ହତ୍ୟାକାରୀଙ୍କୁ ଜାହାଜରେ ଥିବାର କାପ୍ତାନଠାରୁ ବେତାର ଯୋଗେ ଜାଣି ତାଙ୍କୁ ଧରିବା ପାଇଁ ଦଳେ ପୋଲିସ ଆଉ ଏକ ଦ୍ରୁତଗାମୀ ଜାହାଜରେ ଇଂଲଣ୍ଡରୁ ଏହାର ପିଛା କଲେ । ଦ୍ରୁତଗାମୀ ଜାହାଜରେ ଡ୍ରୁ ନାମକ ଜଣେ ପୋଲିସ ଇନ୍‌ସପେକ୍‌ଟର ଆସି ସେମାନଙ୍କୁ ସମୁଦ୍ର ମଝିରେ ଧରି ବନ୍ଦୀ କଲେ । ବେତାର ଜରିଆରେ ଦୋଷୀ ଧରିବା ବେତାର ଇତିହାସରେ ଏହା ସମ୍ଭବତଃ ସର୍ବପ୍ରଥମ ।

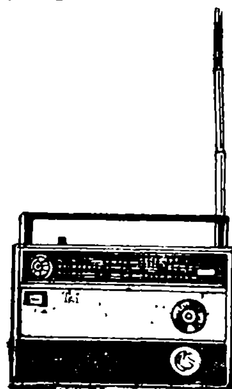
ଖାଲି ଯେ ରେଡ଼ିଓ ଷ୍ଟେସନର ବାର୍ତ୍ତା, ଗୀତ, ନାଟକ ଆଦି ବେତାର ପଦ୍ଧତି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରେରଣ କରାଯାଏ, ତା ନୁହେଁ । ରେଡ଼ିଓ ଷ୍ଟେସନ ବାହାରେ ଖେଳ, ନାଚ, ଗୀତର ଖବର ବେତାର ଜରିଆରେ ରେଡ଼ିଓ ଶ୍ରୋତାମାନଙ୍କୁ ମଧ୍ୟ ଯୋଗାଇ ଦିଆଯାଏ । ବେଳେବେଳେ ପ୍ରସିଦ୍ଧ ଖେଳର ଖେଳ ବିବରଣୀ ରେଡ଼ିଓ ଜରିଆରେ ପ୍ରଚାର କରାଯାଏ । ଦେଶର ବଡ଼ ବଡ଼ ନେତାମାନେ କେଉଁଠି ବକ୍ତୃତା ଦେଲେ, ସେମାନଙ୍କ ବକ୍ତୃତା ମଧ୍ୟ ପ୍ରଚାର କରାଯାଏ । ଏଥିପାଇଁ ରେଡ଼ିଓ ଷ୍ଟେସନର କର୍ମଚାରୀମାନେ ମାଇକ୍ରୋଫୋନ୍ ଆଦି କେତେକ ଯନ୍ତ୍ର ଧରି ସଭାସ୍ଥଳକୁ ଯାଆନ୍ତି । ବକ୍ତା ଯେଉଁଠି ବକ୍ତୃତା ଦିଅନ୍ତି ସେଠି ସେମାନେ ସେମାନଙ୍କ ମାଇକ୍ରୋଫୋନ୍ ରଖିଦିଅନ୍ତି । ଟେଲିଫୋନ୍ ଲାଇନ ବା ଟେଲିଗ୍ରାମ ଲାଇନ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ସେମାନେ ସେମାନଙ୍କ ମାଇକ୍ରୋଫୋନ୍ ଓ ଏମ୍‌ପ୍ଲିଫାୟାରକୁ ରେଡ଼ିଓ ଷ୍ଟେସନର କଣ୍ଟ୍ରୋଲ ରୁମ୍ ସହିତ ସଂଯୋଗ କରିଦିଅନ୍ତି । ବକ୍ତା ଏଠି ଯାହା ବକ୍ତୃତା ଦିଅନ୍ତି ତାହା ମାଇକ୍ରୋଫୋନ୍‌ଦ୍ୱାରା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇ ରେଡ଼ିଓ ଷ୍ଟେସନକୁ ଯାଏ । ସେଠାରୁ ଏହା ବେତାର ବାର୍ତ୍ତା ଜରିଆରେ ଚାରିଆଡ଼େ ଖେଳାଇ ଦିଆଯାଏ ।

ସ୍ଥାନ ବିଶେଷରେ ରେଡ଼ିଓ ଷ୍ଟେସନ କର୍ମଚାରୀମାନେ ଟେପ୍‌ରେକର୍ଡରେ ବକ୍ତାଙ୍କ ବକ୍ତୃତା ଆଦି ଲିପିବଦ୍ଧ କରି ରେଡ଼ିଓ ଷ୍ଟେସନକୁ ନେଇ ଆସନ୍ତି । ସେଠାରେ ଏହାକୁ ବଜାଇ ବକ୍ତାଙ୍କ କଥାକୁ ବେତାର ବାର୍ତ୍ତା ସାହାଯ୍ୟରେ ପ୍ରଚାର କରନ୍ତି । ତେବେ ଏଥିରେ ଅସୁବିଧା ହେଉଛି ଯେ ବକ୍ତା ଯେତେବେଳେ ଠିକ୍ ଭାଷଣ ଦିଅନ୍ତି, ଏହା ସେତିକିବେଳେ ରେଡ଼ିଓରେ ପ୍ରଚାର କରାଯାଏନି । ଏହା ଘଟଣାର ବହୁପରେ ସାଧାରଣତଃ ପ୍ରଚାର କରାଯାଇଥାଏ ।

ଅଷ୍ଟମ ଅଧ୍ୟାୟ

ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଓ ପକେଟ ରେଡ଼ିଓ

ଆଜିକାଲି ସବୁଆଡେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର ପ୍ରଚଳନ ଏତେ ବ୍ୟାପକ ହୋଇ ପଡିଲାଣି ଯେ ଘଣ୍ଟା-ଘାଟ, ଦୋକାନ, ବଜାର ସବୁଆଡେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଗ୍ରଥିତ ଅସଂଖ୍ୟ ପ୍ରକାର ଛୋଟ ବଡ ରେଡିଓର ବ୍ୟବହାରରେ ଫାଟିପଡୁଛି । ରେକ୍‌ସାରେ ଯାଉଥିବା ଆରୋହୀ ଏହି ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ରେଡ଼ିଓରୁ ଗୀତ ଶୁଣୁଛି ତ ସାଇକେଲ ଚଳାଳୀ ସାଇକେଲ ଚଳାଉଁ ଚଳାଉଁ ରେଡ଼ିଓ ଗୀତ ନ ଶୁଣି ରହି ପାରୁନି । ବଢେଇ, କମାର, ରାଜମିସ୍ତ୍ରୀଠାରୁ ଆରମ୍ଭ କରି ବଡ ବଡ କଳକାରଖାନାର ମୋଟା ମୋଟା ଦରମା ପାଉଥିବା କାରିଗରମାନେ ମଧ୍ୟ କାମ ସହିତ ରେଡିଓରୁ ପରିବେଷିତ ଗୀତ ନ ଶୁଣିଲେ କାମରେ ମନଲାଗୁନି । ଏହି କେତେବର୍ଷ ଭିତରେ ରେଡିଓର ଏହି ଯେଉଁ ବ୍ୟାପକ ବ୍ୟବହାର ହୋଇଛି, ସେହି ବ୍ୟବହାର କେବଳ ମାତ୍ର ସମ୍ଭବପର ହୋଇଛି ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର ଉଦ୍‌ଭାବନ ହେତୁ । ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଉଦ୍‌ଭାବିତ ହୋଇ ନ ଥିଲେ ଲୋକେ ଏତେ ସୁବିଧାରେ ଓ ସହଜରେ ରେଡିଓ ବ୍ୟବହାର କରିପାରୁ ନ ଥାନ୍ତେ ।



(ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ରେଡିଓ)

ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଉଦ୍ଭାବିତ ହେବା ପୂର୍ବରୁ ରେଡିଓଗୁଡ଼ିକ ଭାକ୍ୟୁମ ଟିଉବ୍ ବ୍ୟବହାର କରି କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିଲା । ଭାକ୍ୟୁମ୍ ଟିଉବ୍ ବା ଥର୍ମୋଆୟୋନିକ ଭଲ୍‌ବ ହେଲା ରେଡିଓର ହୃତ୍‌ପିଣ୍ଡ । ଥର୍ମୋଆୟୋନିକ ଭଲ୍‌ବ ନ ଥିଲେ ରେଡିଓ ସମ୍ଭବପର ହୋଇନଥାନ୍ତା, ଏ କଥା ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆଲୋଚିତ ହୋଇଛି । ଏହି ଥର୍ମୋଆୟୋନିକ ଭଲବଗୁଡ଼ିକର ଅସୁବିଧା ହେଉଛି ଯେ, ଏଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରିବାକୁ ହେଲେ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଧିକ

ପରିମାଣରେ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ଦରକାର । ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ରେଡ଼ିଓରେ ଏଥିରୁ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ରହୁଥିବାରୁ ରେଡ଼ିଓର ଆକାର ବିଶେଷ ଛୋଟ ହୋଇପାରେନି । ଅବଶ୍ୟ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଉଦ୍ଭାବନ ହେବା କିଛିବର୍ଷ ପୂର୍ବରୁ ଏହି ଥର୍ମୋଆୟୋନିକ ଭଲ୍‌ବର ଆକାର ଯଥେଷ୍ଟ ପରିମାଣରେ କମାଇ ମିନିଏଚର ଭଲ୍‌ବ ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଇ ଥିଲେହେଁ ଓ ଏହି ଭଲ୍‌ବର ବ୍ୟବହାର ଯୋଗୁ ରେଡ଼ିଓର ଆକାର ଢେର ଛୋଟ କରାଯାଇ ପାରିଥିଲେ ହେଁ ତାହା ଆଧୁନିକ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ପରିଚାଳିତ ପକେଟ ରେଡିଓ ଭଳି ଛୋଟ ଓ ସଙ୍ଗରେ ନେବା ଆଣିବା କରିପାରିଲା ଭଳି ସୁବିଧା ଆକାରର ହୋଇପାରି ନ ଥିଲା ।

ଏତଦ୍‌ବ୍ୟତୀତ ସେଗୁଡ଼ିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ପାଇଁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଲାଇନ୍ ବା ବଡ଼ ବଡ଼ ବେଟେରୀ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରୁଥିବାରୁ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ସଙ୍ଗରେ ନେବା ଆଣିବା କରିବା ଅସୁବିଧାଜନକ ଥିଲା ଓ ସେଥିପାଇଁ ଏହାର ବ୍ୟାପକ ବ୍ୟବହାର ସମ୍ଭବପର ହେଉ ନ ଥିଲା ; କିନ୍ତୁ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର ଉଦ୍ଭାବନ ଫଳରେ ରେଡ଼ିଓ ପ୍ରସାରର ବିରାଟ ଅସୁବିଧାମାନ ଦୂର ହୋଇ ପାରିଛି । ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରଗୁଡ଼ିକର ଆକାର ଥର୍ମୋଆୟୋନିକ୍ ଭଲ୍‌ବ ତୁଳନାରେ ଢେର ଛୋଟ ହୋଇଥିବାରୁ ଏପରିକି ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର ଆକାର ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ମଟରଦାନା ଠାରୁ ଛୋଟ ଥିବାରୁ ଖାଲି ଯେ ରେଡ଼ିଓର ଆକାର ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ପାନଡ଼ିବା ବା ଦିଆସିଲି ବାକସ୍‌ଠାରୁ ଛୋଟ ହୋଇଛି ତା' ନୁହେଁ, ଏହା ଚିରାଚରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଲାଇନ୍ ଉପରେ ନିର୍ଭର ନ କରି ଛୋଟ ଛୋଟ ଟର୍ଚ୍ଚଲାଇଟ୍ ବେଟେରୀ ସାହାଯ୍ୟରେ ବେଶ୍ ଚାଲୁଅଛି । ଆଜିକାଲି ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ରେଡିଓ ଦିଆସିଲି ଆକାରଠାରୁ ବଡ଼ ନୁହେଁ, ପକେଟରେ ନେବା ଆଣିବା ସୁବିଧାଜନକ ହୋଇଥିବାରୁ ଆଜିକାଲି ଲୋକେ ରେଡିଓର ସଙ୍ଗୀତ ବା ବାର୍ତ୍ତା ଶୁଣିବାପାଇଁ ପକେଟରୁ ରେଡିଓ ବାହାର କରିପକାଇ ଯେଉଁଠି ପାରି ସେଠି ଶୁଣି ପାରୁଛନ୍ତି । ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଯୋଗୁଁ ଏହି ପକେଟ୍ ରେଡିଓ ସମ୍ଭବପର ହୋଇଥିବାରୁ ଆଧୁନିକ ପକେଟ୍ ରେଡିଓର ଲୋକପ୍ରିୟତା ପାଇଁ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଯେ ପୂରାମାତ୍ରାରେ ଦାୟୀ, ଏହା କେହି ଅସ୍ୱୀକାର କରିବେନି । ଏହି ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଯୋଗୁଁ ସାରା ଇଲେକଟ୍ରନିକ୍‌ସ ଜଗତରେ ଆଜି ବିରାଟ ବୈପ୍ଳବିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଦେଖାଦେଇଛି । ପକେଟ୍ ରେଡିଓ ଛାଡ଼ି ଛୋଟ ଛୋଟ ଟେଲିଭିଜନ ସେଟ, ଛୋଟ ଛୋଟ

ଟେପ ରେକର୍ଡର, ଛୋଟ ଛୋଟ ଗ୍ରାମୋଫୋନଠାରୁ ଆରମ୍ଭ କରି ନାନା ଜଟିଳ କମ୍ପ୍ୟୁଟିଙ୍ଗ ମେସିନ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବହୁ ଯନ୍ତ୍ରରେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇ ସେଗୁଡିକର ଲୋକପ୍ରିୟତା, ଆକାର ଓ ବ୍ୟବହାରରେ ଯେଉଁ ବିରାଟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଆଣିଛି, ତାହା ସମସ୍ତଙ୍କର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା କଥା ।

ଏହି ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ଉଦ୍ଭାବନର ସୃଷ୍ଟି ବେଶିଦିନ ପୁରୁଣା ନୁହେଁ । ୧୯୪୮ ମସିହା ଜୁନ ମାସ ୨୨ ତାରିଖ ଦିନ ଆମେରିକାର ସୁବିଖ୍ୟାତ ବେଲ୍ ଟେଲିଫୋନ କୋମ୍ପାନୀର ତିନିଜଣ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଶକ୍‌ଲେ, ବ୍ରାଟେନ ଓ ବାର୍ଡିନ୍ ସେମାନଙ୍କ ବହୁବର୍ଷବ୍ୟାପୀ ଗବେଷଣାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଏହି ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର ଉପାଦେୟତା କଥା ସାଧାରଣରେ ପ୍ରଦର୍ଶନ କଲେ । ସେଦିନ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ରରେ କାହିଁକି ସାରା ପୃଥିବୀରେ ଏକ ଚମକ ଖେଳି ଯାଇଥିଲା । ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନିକ୍‌ସ ଇତିହାସରେ ଏକ ନୂତନ ଯୁଗର ସୃଷ୍ଟି ହେଲା ବୋଲି ଅନେକେ ପାଟିକରି ଉଠିଥିଲେ । ବିଗତ ଆଠବର୍ଷ ଧରି ତୁମୁଳ ଗବେଷଣା ଫଳରେ ବୈଜ୍ଞାନିକତ୍ରୟ ଆଶା କରି ନ ଥିଲେ ଯେ ସେମାନଙ୍କର ଏହି ଉଦ୍ଭାବନ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଜଗତରେ ଏତାଦୃଶ ଆଲୋଡନ ସୃଷ୍ଟି କରିବ ଓ ଏହି ଆଲୋଡନ ଫଳରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନିକ୍‌ସ ଜଗତରେ ରାଜତ୍ୱ କରୁଥିବା ଥର୍ମୋଆୟୋନିକ୍ ଭଲ୍‌ବର ଗୁରୁତ୍ୱ ଧୂଳିସାତ୍ ହେବ । ସେମାନେ ଯାହା ଆଶା କରନ୍ତୁ ବା ନ କରନ୍ତୁ, ଏହା ସ୍ୱତଃସିଦ୍ଧ ଯେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଭାକ୍ୟୁମ୍ ଟିଉବ୍‌ର ବ୍ୟବହାରକୁ ବହୁ ପରିମାଣରେ ହଟାଇଦେଇ ନିଜ ଆସ୍ଥାନ ସୁଦୃଢ଼ କରିପାରିଛି ଓ ଶତ ଶତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନିକ ଯନ୍ତ୍ରର ତିଆରି, ଆକାର, ଉପଯୋଗିତାରେ ବିରାଟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଆଣିଛି ।

ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର ଜନକ ଡକଟର ଉଇଲିୟମ ଶକ୍‌ଲେ ୧୯୩୬ ମସିହାରେ ଆମେରିକାର ମାସାଚିଉସେଟ୍‌ସ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚିଉଟ୍ ଅଫ ଟେକ୍‌ନୋଲଜିରୁ ସ୍ନାତକୋତ୍ତର ଉପାଧି ଲାଭ କରିବା ପରେ ନିଉଜର୍ସି ରାଜ୍ୟସ୍ଥ ବେଲ ଟେଲିଫୋନ ଗବେଷଣାଗାରରେ ଯୋଗ ଦେଲେ, ଏକ ଗବେଷକ ଭାବରେ । ବେଲ୍ ଟେଲିଫୋନ୍ ଗବେଷଣାଗାର ହେଲା ଆମେରିକାନ ଟେଲିଫୋନ୍ ଓ ଟେଲିଗ୍ରାଫି କୋମ୍ପାନିର ଗବେଷଣା ଶାଖା । ଯେଉଁ ଗବେଷକ ଗୋଷ୍ଠୀ ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟର ଉଦ୍ଭାବନ କରିଥିଲେ ସେ ଥିଲେ ସେମାନଙ୍କ ନେତା । ଡକ୍‌ଟର ଶକ୍‌ଲେ ଜଣେ ତତ୍ତ୍ୱୀୟ ପଦାର୍ଥ-ବିଜ୍ଞାନୀ ହେଲେ ହେଁ ନିଜ ଗବେଷଣାର ବ୍ୟାବହାରିକ ପ୍ରୟୋଗ

ସମ୍ବନ୍ଧରେ ସେ ସର୍ବଦା ଆଗ୍ରହଶୀଳ ଥିଲେ । ଡକଟର ଶାକଲେ ଯେ ଏକାକୀ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଉଦ୍ଭାବନ କରିଥିଲେ ତା' ନୁହେଁ । ଯେଉଁ ତଥ୍ୟକୁ ଭିତ୍ତି କରି ଏହାର ଉଦ୍ଭାବନ ସମ୍ଭବ ହୋଇଥିଲା, ସେହି ତଥ୍ୟକୁ ସେ ବହୁ ପରିମାଣରେ ଆଗେଇ ନେଇଥିଲେ । ପ୍ରଥମ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟାବହାରିକ ଉନ୍ନୟନ କରିଥିଲେ ତାଙ୍କର ସହକର୍ମୀ ଦ୍ୱୟ ଡକଟର ଜନ୍ ବାର୍ଡିନ୍ ଓ୍ୱାଲ୍‌ଟର ଏଇଚ ବ୍ରାଟେନ । ଏହି ତିନିଜଣ ବିଜ୍ଞାନବିତ୍ ଏହି ଅଭିନବ ଉଦ୍ଭାବନ ପାଇଁ ୧୯୫୬ ମସିହାରେ ମିଳିତଭାବରେ ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତର ଶ୍ରେଷ୍ଠତମ ସମ୍ମାନ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନରେ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ଲାଭ କରିଥିଲେ ।

ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର ଆକାର ଏକ ମଟରଦାନାର ଆକାର ସଙ୍ଗେ ପ୍ରାୟ ସମାନ ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଭକ୍ୟୁମ ଟିଉବ୍ ଦରକାର କରୁଥିବା ବିଜୁଳିଶକ୍ତିର ଏକ ଅତି କ୍ଷୁଦ୍ର ଅଂଶ ମାତ୍ର ପ୍ରୟୋଜନ ହୋଇଥାଏ । ସେଥିପାଇଁ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ବଡ଼ ବଡ଼ ବେଟେରୀ ବା ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଉତ୍ପାଦନରୁ ବିଦ୍ୟୁତ ସଂଗ୍ରହ ନ କରି ସାମାନ୍ୟ ଟର୍ଚ୍ଚଲାଇଟ ବେଟେରୀର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା ଚଳିପାରେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଯେ ଖାଲି ଭକ୍ୟୁମ୍ ଟିଉବ୍‌ର କାମ କରେ ତା ନୁହେଁ ଏହା ଭକ୍ୟୁମ୍ ଟିଉବ୍‌ଠାରୁ ଢେର ଶକ୍ତିଶାଳୀ । ଗୋଟିଏ ମଟର-ଦାନା ଆକାରର ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ରେଡ଼ିଓରେ ସଂଗୃହୀତ ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସଙ୍କେତକୁ ଏକ ଲକ୍ଷଗୁଣ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବିବର୍ଦ୍ଧିତ କରିପାରେ । ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର ଏତାଦୃଶ ଗୁଣଯୋଗୁଁ ଏହା ବହୁ ସରଳ ଓ ଜଟିଳ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନିକସ୍ ଯନ୍ତ୍ରପାତି, ଗଣନାକାରୀ ଯନ୍ତ୍ର, ବେତାରବାର୍ତ୍ତା ପ୍ରେରକ ଯନ୍ତ୍ର, ବେତାରବାର୍ତ୍ତା ସଂଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ର, ବେତାର ଚିତ୍ର, ଟେଲିଭିଜନ, ବଧିରଙ୍କ ଶୁଣିପାରିବା ଯନ୍ତ୍ର (Hearing aid), ଟେପ୍‌ରେକର୍ଡ଼ର, ଗ୍ରାମୋଫୋନ୍ ଆଦି ବହୁ ଯନ୍ତ୍ରରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରୁଛି ।

ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରଗୁଡ଼ିକର ଆକାର ଅତି କ୍ଷୁଦ୍ର ହୋଇଥିବାରୁ ଏହା ସାହାଯ୍ୟରେ ତିଆରି ହେଉଥିବା ନାନାଦି ଯନ୍ତ୍ରପାତି ଆକାରରେ ଢେର ଛୋଟ । ସେଥିଭିତରୁ ପକେଟ ରେଡ଼ିଓ ଗୋଟିଏ । ଆଜିକାଲି ଏହି ପକେଟ୍ ରେଡ଼ିଓର ଆକାର ଏତେ କ୍ଷୁଦ୍ର ହେଲାଣି ଯେ ଏହାକୁ ପକେଟରେ କାହିଁକି, ଗୋଟିଏ ହାତ ମୁଠା ଭିତରେ ରଖିହେବ । ଏପରିକି ଛୋଟ ଛୋଟ ପକେଟ ରେଡ଼ିଓ ଭିତରୁ ବଡ଼ ବଡ଼ ରେଡ଼ିଓରୁ ଗୀତ

ନିଃସୃତ ହେଲାଭଳି ଗୀତ ନିଃସୃତ ହେଲେ କିଏ ବାସ୍ତବିକ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟ ନ ହେବ ?

ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟରର ମୂଳପିଣ୍ଡ ହେଲା ଜାରମେନିୟମ୍ ନାମକ ଏକ ମୌଳିକ ଧାତୁ । ଜାରମେନିୟମ ସ୍ଥାନରେ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ସିଲିକନ୍ (ନଈବାଲିର ମୂଳପିଣ୍ଡ)ମଧ୍ୟ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରେ । ଜାରମେନିୟମ ଧାତୁ ଦସ୍ତା ଧାତୁ ବା କେଡ୍‌ମିୟମ୍ ଧାତୁ ନିଷ୍କାସନ ବେଳେ ଉପଜାତ ଦ୍ରବ୍ୟ (Bye product ଭାବରେ ମିଳିଥାଏ । ଏହା ଦେଖିବାକୁ ପାଉଁଶିଆ ବର୍ଣ୍ଣର, ଏହା ଟାଣ ଓ ଭଙ୍ଗୁର । ଏହା ଭିତର ଦେଇ ବିଦ୍ୟୁତ ସ୍ରୋତ ଭଲଭାବରେ ଯା–ଆସ କରିପାରେନି ବୋଲି ଏହା ଅର୍ଦ୍ଧ ସଂଚାଳକ (Semi-Conductor) ଭାବରେ ପରିଚିତ । ଏକ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ ଶଯ୍ୟାରେ ଜାର୍‌ମେନିୟମ ଧାତୁକୁ ବସାଯାଇ ଏହାର ଦୁଇ ମୁଣ୍ଡରେ ଆଖିବାଳ ପରି ସରୁ ତାର ଲଗାଯାଇ ଏହି ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ତିଆରି ହୋଇଥାଏ । ବେଳେ ବେଳେ ଏକ କ୍ଷୁଦ୍ର ଧାତବ ସମ୍ପୁଟ ଭିତରେ ଏହି ଜାର୍‌ମେନିୟମ ଧାତବ ଦାନାକୁ ବସାଯାଇ ଓ ସେଥିରେ ସରୁ ତାର ଲଗାଇ ଟ୍ରନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଏ ।

ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ସାଧାରଣତଃ ଦୁଇପ୍ରକାରର ଦେଖାଯାଏ । ଗୋଟିଏ ହେଉଛି 'ପଏଣ୍ଟ କଣ୍ଟାକ୍‌ଟ' ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର । ଏଥିରେ ବାଳପରି ସରୁ ତାର ଅତି କ୍ଷୁଦ୍ର ଜାର୍‌ମେନିୟମ ଦାନା ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇ ଏହା ଏକ ଧାତବ ସମ୍ପୁଟ ଭିତରେ ରଖା ଯାଇଥାଏ । ଦ୍ୱିତୀୟଟି ଜଙ୍ଗସନ୍ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର । ଏଥିରେ କ୍ଷୁଦ୍ର ଦଣ୍ଡାକୃତ ଜାର୍‌ମେନିୟମ୍ ଧାତୁ ଦୁଇ ମୁଣ୍ଡରେ ଦୁଇଟି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଆବେଶଶୂନ୍ୟ ଧାତୁ ସହିତ ସେଣ୍ଡଉଇଚ ଭଳି ଯୋଡ଼ା ହୋଇ–ଥାଏ ; ଏହି ଧାତୁ ଦଣ୍ଡଟି ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ ଖୋଳ ଭିତରେପୂରା ହୋଇ ନିବୁଜ ହୋଇଥାଏ । ଏହି ପୁରାଟିର ଲମ୍ବ ମୋଟେ ଦୁଇ ମିଲି–ମିଟର । ଏଥିରୁ ତିନୋଟିଯାକ ଅଂଶ ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ ସରୁ ତାର ବାହାରି ଥାଏ । ଆଜିକାଲି ଏହି ଦୁଇପ୍ରକାର ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ବହୁଳ ପ୍ରଚଳନ ଦେଖାଯାଏ । ଦ୍ୱିତୀୟ ପ୍ରକାର ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର ତିଆରିରୁ ଏହାର ନାମର ସୃଷ୍ଟି ।

ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଏହାର ପ୍ରତିଦ୍ୱନ୍ଦୀ ଭାକ୍ୟୁମଟିଉବ୍ ତୁଳନାରେ ଏତେ ସରଳ ଓ ଏହାର ତିଆରି ଖର୍ଚ୍ଚ ଓ ମୂଲ୍ୟ ଏତେ କମ୍ ଯେ, ଏହା ନଷ୍ଟ ହୋଇଗଲେ ଏହାକୁ ବଦଳାଇବାରେ ବିଶେଷ ଖର୍ଚ୍ଚ

ଲାଗେନି । ତା ଛଡ଼ା ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ଭାକ୍ୟୁମ ଟିଉବ୍‌ରେ ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ଓ୍ୱାଟ୍ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବିଜୁଳିଶକ୍ତି ଲାଗୁଥିଲା ବେଳେ ସେତିକି ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତିରେ ଦଶ ଲକ୍ଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଏକ-କାଳୀନ ଚଳିପାରେ । ଭାକ୍ୟୁମ୍ ଟିଉବ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀବେଳେ ବହୁ ପରିମାଣର ତାପଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ ହୁଏ । ଗୋଟିଏ ଯନ୍ତ୍ରରେ ବହୁତ ଗୁଡ଼ିଏ ଭାକ୍ୟୁମଟିଉବ ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ ହେଲେ ଏହି ତାପ ଉତ୍ପନ୍ନ ଯୋଗୁଁ ଭାକ୍ୟୁମ୍ ଟିଉବଗୁଡ଼ିକୁ ପରସ୍ପରଠାରୁ ବେଶ ଦୂରରେ ରଖିବା ଦରକାର । ସେହି କାରଣ ହେତୁ ଯନ୍ତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ଆକାର ବଢ଼ିଯିବାର ସମ୍ଭାବନା , କିନ୍ତୁ ସେହି ସ୍ଥାନରେ ଯଦି ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟର ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ, ତେବେ ଯନ୍ତ୍ରର ଆକାର ଢେର ପରିମାଣରେ କମିଯାଏ । ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ସାହାଯ୍ୟରେ ଏପରି କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି କଂପ୍ୟୁଟର ଯନ୍ତ୍ର ନିର୍ମାଣ ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି ଯେ ବାୟୁଶୂନ୍ୟ ଟିଉବ୍‌ଦ୍ୱାରା ନିର୍ମିତ କଂପ୍ୟୁଟର ଯନ୍ତ୍ର ରଖିବାକୁ ଯେଉଁଠାରେ ଗୋଟିଏ ଘର ଭରତି ହୋଇ ଯାଉଥିଲା, ସେଠାରେ ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟର ନିର୍ମିତ ସେହି କଂପ୍ୟୁଟର ଯନ୍ତ୍ର ରଖିବାପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଛୋଟ ଆଲମାରି ଥାକ ଯଥେଷ୍ଟ । ରେଡ଼ିଓ, ଟେଲିଭିଜନ, ରେଡାର ଆଦି ଯନ୍ତ୍ରରେ ଥର୍ମୋଆୟୋନିକ ଭଲ୍‌ବ ଯେଉଁ କାମ କରେ, ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଠିକ୍ ସେଇ କାମ କରେ । କେବଳ ପ୍ରଭେଦ ହେଉଛି, ଏଥିରେ ଅଳ୍ପ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଶକ୍ତି ପ୍ରୟୋଜନ ହୁଏ ଓ ଏଥିରୁ ଖୁବ୍ ଅଳ୍ପ ତାପ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ, ଏମିତିକି ଯାହା ତାପ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ, ତା ଭାକ୍ୟୁମଟିଉବ ତାପ ତୁଳନାରେ କିଛି ନୁହେଁ ।

ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର ଉଦ୍ଭାବକ ଡକଟର ଶାକଲେ ୧୯୧୦ ମସିହାରେ ଲଣ୍ଡନରେ ଜନ୍ମପରିଗ୍ରହ କରିଥିଲେ । ତାହାଙ୍କର ପିତା ମାତା ଆମେରିକାନ । ସେ ଲାଳିତପାଳିତ ହୋଇଥିଲେ କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆରେ । ୧୯୩୨ ମସିହାରେ କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚିଉଟ ଅଫ୍ ଟେକ୍‌ନୋଲଜିରୁ ସ୍ନାତକ ଡିଗ୍ରୀ ଲାଭକରି ମାସାଚିଉସେଟ୍‌ସ ରାଜ୍ୟସ୍ଥ ଏମ ଆଇ ଟି. ଅନୁଷ୍ଠାନରୁ ସ୍ନାତକୋତ୍ତର ଡିଗ୍ରୀ ହାସଲ କରିଥିବା କଥା ଉପରେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଇଛି । ସେ କିଛିଦିନ ଏମ. ଆଇ. ଟି. ରେ ଅଧ୍ୟାପନା କାର୍ଯ୍ୟରେ ନିଯୁକ୍ତ ଥିଲେ । ୧୯୩୬ ସାଲରେ ସେ ବେଲ୍‌ଟେଲିଫୋନ୍ ଗବେଷଣା-ଗାରରେ ଯୋଗ ଦେଲେ ।

ସେ ପ୍ରଥମେ ଉପଲବଧି କରିଥିଲେ ଯେ, ବାୟୁଶୂନ୍ୟ ଟିଉବ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଉନ୍ନତି ସାଧନ ଦରକାର, କାରଣ ଏଥିରେ

କେତେଗୁଡ଼ିଏ ମୌଳିକ ତ୍ରୁଟି ରହିଯାଇଛି । ଏଗୁଡ଼ିକ ବେଶିଦିନ ସ୍ଥାୟୀ ହୁଏ ନାହିଁ । ଏଗୁଡ଼ିକ ବ୍ୟବହାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଶକ୍ତିର ଖର୍ଚ୍ଚ ହୁଏ ବେଶି, ଏଗୁଡ଼ିକ ଆକାରରେ ବଡ଼, ଭଙ୍ଗୁର ଓ ରେଡ଼ାର ପ୍ରଭୃତି ଯନ୍ତ୍ରରେ ବ୍ୟବହୃତ ଅତି ଉଚ୍ଚ କମ୍ପନାଙ୍କ ଯୁକ୍ତ ସଂକେତକୁ ଏକମୁଖୀ କରିପାରେ ନାହିଁ । ସେ ଜାଣିଥିଲେ ଏମିତି କେତେକ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ଅଛି, ଯାହା ପରିବର୍ତ୍ତ ପ୍ରବାହକୁ ଏକମୁଖୀ କରିପାରେ । ଡକ୍‌ଟର ଶକ୍‌ଲେ ଠିକ୍ କଲେ ଯେ, ସେ ଏପରି ଏକ ଯନ୍ତ୍ର ତିଆରି କରିବେ, ଯାହା ବାୟୁଶୂନ୍ୟ ଟିଉବ୍‌ର ଦୁଇଟିଯାକ କାମ କରିପାରିବ, ଅର୍ଥାତ୍ ଏହା ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସଂକେତକୁ ବିବର୍ଦ୍ଧିତ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଏହାକୁ ଏକମୁଖୀ କରିପାରିବ ।

୧୯୩୯ ମସିହାରେ ସେ ଏ ଦିଗରେ ଗବେଷଣା ଆରମ୍ଭ କଲେ , କିନ୍ତୁ ଦ୍ୱିତୀୟ ମହାସମର ଆରମ୍ଭ ହୋଇଯିବାରୁ ରେଡ଼ାର ଉପରେ ତାଙ୍କର ଗବେଷଣା ଅଧିକ ଆବଶ୍ୟକୀୟ ହୋଇପଡ଼ିଲା । ତେଣୁ ସେ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ଉପରେ ଆଉ ଅଧିକ ଗବେଷଣା କରିପାରିଲେ ନି । ଯୁଦ୍ଧ ପରେ ପରେ ସେ ଏ ଦିଗରେ ପୁଣି ଲାଗି ପଡ଼ିଲେ । ତାଙ୍କ କାର୍ଯ୍ୟକୁ ଆହୁରି ଜୋର୍‌ରେ ଆଗେଇ ନେଲେ ତାଙ୍କର ଦୁଇଜଣ ଅତି ଦକ୍ଷ ସହକର୍ମୀ, ଡକ୍‌ଟର ବାର୍ଡିନ ଓ ଡକ୍‌ଟର ଓ୍ୱାଲଟର ବ୍ରାଟେନ୍ । ଡକ୍‌ଟର ବାର୍ଡିନ ପଦାର୍ଥ ବିଦ୍ୟାର ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଦିଗ ସଂପର୍କରେ ଜଣେ ବଡ଼ ବିଶେଷଜ୍ଞ ଓ ଡକ୍‌ଟର ବ୍ରାଟେନ୍ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରୟୋଗ ଦିଗରେ କୁଶଳୀ ବିଶେଷଜ୍ଞ ।

ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର ଉଦ୍ଭାବନ ଯୋଗୁଁ ଆଧୁନିକ ବିଜ୍ଞାନରେ ଯେଉଁ ବିରାଟ ଅଗ୍ରଗତି ସାଧିତ ହୋଇଛି, ତାହାର ଏକ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ବିବରଣୀ ଦେବା ପୂରାପୂରି ଅସମ୍ଭବ । ଛୋଟ ଛୋଟ ଓ ଶକ୍ତି-ଶାଳୀ ରେଡିଓ, ଟେଲିଭିଜନ ତିଆରି ବ୍ୟତୀତ ନାନା ଜଟିଳ ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ର, ସ୍ୱୟଂକ୍ରିୟ ପାଇଲଟ ଯନ୍ତ୍ର ଆଦି ନିର୍ମାଣରେ ଏହାର ଭୂମିକା ଅତ୍ୟନ୍ତ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ । ଏହି ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଖୁବ୍ ଛୋଟ ଛୋଟ ବେତାର ତରଙ୍ଗ-ପ୍ରେରକ ଯନ୍ତ୍ର ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇପାରିଛି । ଏହି ସବୁ ଯନ୍ତ୍ର ଆଧୁନିକ ଯୁଗର କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହମାନଙ୍କରେ ଅତ୍ୟନ୍ତ ପ୍ରୟୋଜନୀୟ ହୋଇପଡ଼ିଛି । ଏହି ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଚାଳିତ ବେତାର ତରଙ୍ଗ ପ୍ରେରକ ଯନ୍ତ୍ର ଯୋଗୁଁ ଆମ୍ଭେ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ ଦ୍ୱାରା ସଂଗୃହୀତ ମହାଶୂନ୍ୟର ନାନା ତଥ୍ୟ ଜାଣିପାରୁଛୁ । ଚନ୍ଦ୍ରମଣ୍ଡଳ ଅଭିମୁଖେ ଯାଉଥିବା ରକେଟ୍ ଚନ୍ଦ୍ରମଣ୍ଡଳର ନାନା ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟ, ଫଟୋ ଆଦି

ପଠାଇ ପାରୁଛି । ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ପରିଚାଳିତ ଟେଲିଭିଜନ୍ ଯୋଗୁଁ ଆମେ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହରେ ଚନ୍ଦ୍ରଲୋକକୁ ଯାଉଥିବା ମହାକାଶଯାତ୍ରୀମାନଙ୍କ ଅବସ୍ଥା, ଗତିବିଧି ଆଦି ଦେଖି ପାରୁଛୁ । ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଯଦି ଉଦ୍ଭାବିତ ହୋଇ ନଥାନ୍ତା, ତେବେ ଆମର ମହାଶୂନ୍ୟ ଅଭିଯାନ ଆଧୁନିକ ଅବସ୍ଥାକୁ ଆସିପାରିଥାନ୍ତା କି ନାହିଁ ସନ୍ଦେହ ।

ସୌରରଶ୍ମି ଚାଳିତ ରେଡ଼ିଓ

ଆଧୁନିକ ବିଜ୍ଞାନ ଯୁଗରେ ସୂର୍ଯ୍ୟକିରଣ ଚାଳିତ ରେଡ଼ିଓର ପ୍ରବର୍ତ୍ତନ ରେଡ଼ିଓ ଇତିହାସରେ ଯେ ନୂତନ ଯୁଗ ସୃଷ୍ଟି କରିଛି, ଏହା କେହି ଅସ୍ୱୀକାର କରିବେନି । ଏହା ଏକ ଅପୂର୍ବ ରେଡ଼ିଓ । ଏଥିରେ ବିଜୁଳିଶକ୍ତି କି ବେଟେରୀ କିଛି ଦରକାର ନାହିଁ । ଏହା ସୂର୍ଯ୍ୟ କିରଣରୁ ସଂଗୃହୀତ ଆଲୋକ ଶକ୍ତିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିରେ ପରିଣତ କରି ରେଡ଼ିଓକୁ ଚଳାଏ । ବେଲ ଟେଲିଫୋନ ଗବେଷଣାଗାରର ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ କିଛିଦିନ ତଳେ ଏପରି ଏକ ସୋଲାର ବା ସୌର ବେଟେରୀ ତିଆରି କରିଥିଲେ, ଯାହା ସାହାଯ୍ୟରେ ଆଲୋକ ଶକ୍ତିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିରେ ପରିଣତ କରିବା ଅଧିକ ସହଜ ଓ ଏହା ସାଧାରଣ ଆଲୋକତଡ଼ିତ୍ କୋଷ (Photo electric cell) ଠାରୁ କୋଡ଼ିଏ ଗୁଣ ଅଧିକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ । ଏହି ସୋଲାର ବେଟେରୀର ମୂଳପିଣ୍ଡ ହେଉଛି ସିଲିକନ ନାମକ ଏକ ମୌଳିକ ଧାତୁ । ଏଥିରେ ଆର୍ସେନିକ ନାମକ ଆଉ ଏକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥକୁ ଅପଦ୍ରବ ଭାବରେ ମିଶାଇ ଏହି ସୌରଶକ୍ତି ଚାଳିତ ବେଟେରୀ ତିଆରି କରାଯାଏ । ଏହି ସୌର ଶକ୍ତି ଚାଳିତ ବେଟେରୀ ଆଜିକାଲି ଆମେରିକାର ଟେଲିଫୋନ ଯନ୍ତ୍ରରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଅଛି ।

ସୌରଶକ୍ତି-ଚାଳିତ ରେଡ଼ିଓ ଆମେରିକାରେ ବେଶ୍ ଲୋକପ୍ରିୟ । ଏହି ରେଡ଼ିଓ ସାଧାରଣତଃ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଚାଳିତ । ଏହି ରେଡ଼ିଓକୁ ଦିନରେ ଘଣ୍ଟାଏ କି ଦୁଇ ଘଣ୍ଟା ଦିବାଲୋକରେ ରଖିଲେ ବା ଏକଶତ ଓ୍ୱାଟ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରିକ୍ ବଲବ୍ ଆଲୋକରେ ରଖିଲେ ଏହା ଦିନଟିଏ ଚଳିବା ପାଇଁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ସଞ୍ଚୟ କରିପାରେ । ତେଣୁ ଏହି ଧରଣର ରେଡ଼ିଓ ପାଇଁ କୌଣସି ବିଦ୍ୟୁତବେଟେରୀ ବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଦରକାର ନାହିଁ । ଆଧୁନିକ ବିଜ୍ଞାନରେ ଏହା ଏକ ଅପୂର୍ବ ଉଦ୍ଭାବନ ଓ ଏଥିପାଇଁ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ବହୁ ଗୁଣରେ ଦାୟୀ । ଏହି ଧରଣର ସୌରଶକ୍ତି ଚାଳିତ ରେଡ଼ିଓ ଆମେରିକାରେ କମ୍ ଲୋକପ୍ରିୟ ହୋଇନି । ଭବିଷ୍ୟତରେ ଏହି ଧରଣର ରେଡ଼ିଓର ପ୍ରଚଳନ ଯଦି ଆମ ଦେଶରେ ହୁଏ, ତେବେ ଏହା ଯେ ଖୁବ୍ ଲୋକପ୍ରିୟ ହେବ, ଏଥିରେ ସନ୍ଦେହ ନାହିଁ ।

ରେଡ଼ାର (Radar)

ବିଗତ ମହାଯୁଦ୍ଧରେ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନର ଉତ୍ତରୋତ୍ତର ଉନ୍ନତି ଫଳରେ ଯେଉଁସବୁ ନୂତନ ଆବିଷ୍କାର ଓ ଉଦ୍ଭାବନ ଦେଖାଦେଇଅଛି ସେଥିମଧ୍ୟରେ ପରମାଣୁବୋମା ଓ ରେଡ଼ାର ଯେ ସର୍ବପ୍ରଧାନ ଏହା କେହି ଅସ୍ୱୀକାର କରିବେନି । ପରମାଣୁ-ବୋମା ଓ ରେଡ଼ାରର ଏହି ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ଉଦ୍ଭାବନ ଓ ବ୍ୟବହାର ମିତ୍ରଶକ୍ତିକୁ ଯେ ଜୟଯୁକ୍ତ କରାଇଅଛି ଏଥିରେ ସନ୍ଦେହ ନାହିଁ । ପ୍ରଥମଟି ଏକ ଧ୍ୱଂସକାରୀ ମାରଣାସ୍ତ୍ର । ଏହାର ପ୍ରୟୋଗ ଫଳରେ ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠରୁ ଦୁଇଗୋଟି ଜନଗହଳ ସହରର ସତ୍ତା ନିମିଷକ ମଧ୍ୟରେ ଉଠାଇ ଦିଆଯାଇଛି ; କିନ୍ତୁ ଦ୍ୱିତୀୟଟି ଧ୍ୱଂସକାରୀ ଅସ୍ତ୍ର ନୁହେଁ । ଏହା ରକ୍ଷାକାରୀ କବଚ । ଏହା କୌଣସି ସହରକୁ ଧ୍ୱଂସ କରେନି ବରଂ ଶତ ଶତ ସହର, ନଗର, ପ୍ରାସାଦକୁ ଧ୍ୱଂସମୁଖରୁ ରକ୍ଷାକରେ । ଗତ ଯୁଦ୍ଧ ସମୟରେ ଇଂଲଣ୍ଡ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଉଡନ୍ତା ବୋମା, ରକେଟ୍‌ବୋମା ଓ ଶତ ଶତ ସାମରିକ ବିମାନର ଆକ୍ରମଣରୁ ନିଜକୁ ବହୁ ପରିମାଣରେ ରକ୍ଷା କରିପାରିଥିଲା ଏହି ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ରର ସାହାଯ୍ୟ ହେତୁ । ନୋହିଲେ ଇଂଲଣ୍ଡ ଛାରଖାର ହୋଇ ଭୂ-ପୃଷ୍ଠରୁ ଆଜି ଲୋପ ପାଇଥାଆନ୍ତା, ରେଡ଼ାର ଇଂଲଣ୍ଡକୁ ସର୍ବତୋଭାବରେ ରକ୍ଷା କରିପାରିଛି ।

ରେଡ଼ାର ବା Radar ଶବ୍ଦଟିର ଉତ୍ପତ୍ତି ବଡ଼ କୌତୁକପ୍ରଦ । ଆମେରିକାବାସୀଙ୍କ ମତରେ (Radio Direction And Ranging) ଏହି କତିପୟ ଇଂରାଜୀ ଶବ୍ଦର ମୂଳ ଅକ୍ଷରକୁ ନେଇ Radar ଶବ୍ଦର ଉତ୍ପତ୍ତି । କେତେକଙ୍କ ମତରେ RADAR ଶବ୍ଦର ଉତ୍ପତ୍ତି (Radio Angle Direction And Range) ଏହି ଇଂରାଜୀ ଶବ୍ଦଗୁଡ଼ିକର ମୂଳ ଅକ୍ଷରକୁ ନେଇ । କିନ୍ତୁ ଶବ୍ଦଟିର ଉତ୍ପତ୍ତି ଯେପରି ହେଉ ନା କାହିଁକି Radar ଶବ୍ଦର ମୋଟାମୋଟି ଅର୍ଥ ହେଉଛି, ବେତାର ତରଙ୍ଗ ସାହାଯ୍ୟରେ କୌଣସି ଦୂର ବା ନିକଟ ବସ୍ତୁର ଉପସ୍ଥିତି ଓ ଅବସ୍ଥାନ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା । କୌଣସି ସହର ଅଭିମୁଖରେ ଯଦି ଗୋଟିଏ ଆକ୍ରମଣକାରୀ ଯୁଦ୍ଧବିମାନ ଆସେ ତେବେ ସେହି ଉଡ଼ାଜାହାଜର ଦିଗ, ଗତିବେଗ, ସହରଠାରୁ ଦୂରତା

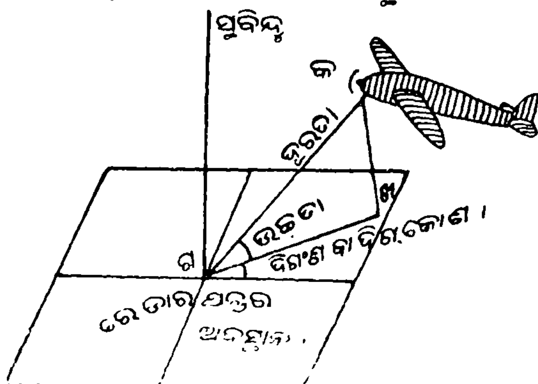
ଆକାଶରେ ଏହାର ଉଚ୍ଚତା ଆଦି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ଏହି ଯନ୍ତ୍ରର ପ୍ରଧାନ କାର୍ଯ୍ୟ ।

ରେଡ଼ାର ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ସର୍ବପ୍ରଥମ ଗବେଷଣା ଆରମ୍ଭ ହୋଇଥିଲା ୧୯୨୦ ମସିହାରେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ରର ନୌଗବେଷଣାଗାରର ବୈଜ୍ଞାନିକ ଏ. ଏଇଚ୍. ଟେଲର୍ ଓ ଏଲ୍ ସି, ୟଙ୍ଗଙ୍କ ଦ୍ୱାରା । ଏହି ବୈଜ୍ଞାନିକ ଦ୍ୱୟ ଉଚ୍ଚ କଂପନାଙ୍କ ବିଶିଷ୍ଟ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ଦୂରକୁ ପଠାଇ ଏହାର ପ୍ରତିଧ୍ୱନି ଦ୍ୱାରା ଦୂର ବସ୍ତୁର ଅବସ୍ଥାନ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରି ପାରିଥିଲେ ; କିନ୍ତୁ ରେଡ଼ାର ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଅଧିକତର ଗବେଷଣା ହୋଇଥିଲା ଇଂଲଣ୍ଡରେ, ବୈଜ୍ଞାନିକ ଓଲିଫେଣ୍ଟଙ୍କ ଦ୍ୱାରା । ସେ ସେତେବେଳେ ଥିଲେ ଇଂଲଣ୍ଡର ବରମିଙ୍ଗହାମ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ଅଧ୍ୟାପକ । ଆମେରିକାର ମାସାଚିଉସେଟ୍‌ସ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚିଉଟ୍ ଅଫ୍ ଟେକ୍‌ନୋଲଜିର ଅଧ୍ୟାପକ ଡକ୍‌ଟର ଏଲ୍. ଏ. ଡି ବି୍ ଜଙ୍କର ଏହି ଯନ୍ତ୍ରର କୃତକାର୍ଯ୍ୟତା ଦିଗରେ ଅଶେଷ ଅବଦାନ ରହିଛି ।

ଆକାଶରେ କୌଣସି ବସ୍ତୁର ଅବସ୍ଥିତି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବାକୁ ହେଲେ ସେହି ବସ୍ତୁ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଅନ୍ତତଃ ତିନିଗୋଟି ବିଷୟ ଜାଣିବା ଦରକାର । ପ୍ରଥମତଃ ବସ୍ତୁର ଦୂରତା, ଦ୍ୱିତୀୟରେ ଏହାର ଦିକ୍‌କୋଣ ବା ଦିଗଂଶ, ତୃତୀୟରେ ଉଚ୍ଚତା ଅର୍ଥାତ୍ ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠରୁ ବସ୍ତୁର ଦୂରତ୍ୱ । ଏହି ତିନିଗୋଟି ବିଷୟ ସାଧାରଣତଃ ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଜାଣିହୁଏ ।

ଆକାଶରେ ଯଦି ଗୋଟିଏ ଉଡ଼ାଜାହାଜ ଉଡ଼େ, ତେବେ ସେହି ଉଡ଼ାଜାହାଜର ପୂର୍ଣ୍ଣାବସ୍ଥିତି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବାକୁ ହେଲେ ଉପରୋକ୍ତ ତିନିଗୋଟି ବିଷୟ ଜାଣିବା ଦରକାର । ପ୍ରଥମତଃ ଉଡ଼ାଜାହାଜର ଦୂରତା — ଅର୍ଥାତ୍ ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ରଠାରୁ ଉଡ଼ା-ଜାହାଜର ବାୟବୀୟ ଦୂରତା କେତେ ପ୍ରଥମତଃ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ଦରକାର । ଦ୍ୱିତୀୟତଃ ଦିକ୍‌କୋଣ ବା ଦିଗଂଶ— ଅର୍ଥାତ ଉଡ଼ାଜାହାଜ ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ରର କେଉଁ କୋଣରେ ଅବସ୍ଥିତ ଓ ଏହି କୋଣର ପରିମାଣ କେତେ, ତାହା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ବାଞ୍ଛନୀୟ । ତୃତୀୟରେ ଉଚ୍ଚତା— ଅର୍ଥାତ୍ ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ରଠାରୁ ବା ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠଠାରୁ କେତେ ଉଚ୍ଚରେ ଉଡ଼ାଜାହାଜ ଅବସ୍ଥିତ ତାହା ଠିକ୍ କରିବା ଦରକାର । ଏହି ଉଚ୍ଚତା (Height) ଜାଣିବା ନିମିତ୍ତ ଦୁଇଗୋଟି ଉପାୟ ଅଛି । ପ୍ରଥମତଃ ଭୂମି ଉପରୁ

ଉଡ଼ାଜାହାଜର ପ୍ରକୃତ ଉଚ୍ଚତା ଜାଣିବା ପାଇଁ 'କଖ' ରେଖାର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଜାଣିବାକୁ ଦରକାର । ଦ୍ୱିତୀୟରେ 'କଖ' ରେଖାର



ଦୈର୍ଘ୍ୟ ନ ଜାଣି 'କଗଖ' କୋଣର ପରିମାଣ ଜାଣି ପାରିଲେ 'କଗ' ରେଖାର ଦୈର୍ଘ୍ୟରୁ 'କଖ' ବା ଉଡ଼ାଜାହାଜର ଉଚ୍ଚତା ଜାଣିହେବ ।

ରେଡାରଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଆମ୍ଭେମାନେ ସାଧାରଣତଃ ଏହି ବିଷୟଗୁଡ଼ିକ ଜାଣିପାରୁଁ । ରେଡାର ଯନ୍ତ୍ରଟି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ବା ବେତାର ତରଙ୍ଗ (Radio waves) ର ସାହାଯ୍ୟ ନେଇ । ତେଣୁ ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ର ବିଷୟରେ ଜାଣିବା ପୂର୍ବରୁ ଏହାର ମୂଳପିଣ୍ଡ ବେତାର ତରଙ୍ଗର ପ୍ରକୃତି ସମ୍ବନ୍ଧରେ କିଛି ଜାଣିବା ଦରକାର ।

ଏହି ଲୀଳାମୟ ଜଗତ ତରଙ୍ଗପୂର୍ଣ୍ଣ । ପ୍ରତି ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ଏହି ଜଗତରେ ଶତ ଶତ ପ୍ରକାର ତରଙ୍ଗ ଲୀଳା ଖେଳା କରୁଅଛି । ଶକ୍ତିର ପ୍ରଧାନ ବାହନ ହେଉଛି ତରଙ୍ଗ । ଶକ୍ତି ସର୍ବଦା ତରଙ୍ଗରୂପରେ ଯା'ଆସ କରେ । ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କଠାରୁ ଆଲୋକ ଶକ୍ତି ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠକୁ ଆସେ ଇଥର ଓ ଆକାଶରେ ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟି କରି । ଏହି ତରଙ୍ଗ ଆଲୋକ ତରଙ୍ଗ ନାମରେ ପରିଚିତ । ଏଗୁଡ଼ିକୁ ତଡ଼ିତ୍‌ଚୁମ୍ବକ ତରଙ୍ଗ (Electro-magnetic wave) କୁହାଯାଏ, କାରଣ ଏହି ତରଙ୍ଗଠାରେ ତଡ଼ିତ ଓ ଚୁମ୍ବକ ଏହି

ଉଭୟ ଶକ୍ତିର ଲକ୍ଷଣ ପରିଦୃଷ୍ଟ ହୁଏ । ଏହି ଜାତୀୟ ତରଙ୍ଗର ପ୍ରକୃତି ସାଧାରଣ ତରଙ୍ଗଠାରୁ ବିଭିନ୍ନ । ଆଲୋକ ଭଳି ତାପ-ଶକ୍ତି ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କଠାରୁ ତାପ-ତରଙ୍ଗ ଆକାରରେ ଆସେ । ଏତଦ୍‌ବ୍ୟତୀତ ଅଲଟ୍ରା ଭାୟୋଲେଟ୍ ତରଙ୍ଗ, 'ଗ' ରଶ୍ମି ତରଙ୍ଗ, ରଞ୍ଜନରଶ୍ମି ତରଙ୍ଗ, ବିଶ୍ୱରଶ୍ମି ତରଙ୍ଗ, ବେତାର ତରଙ୍ଗ ପ୍ରଭୃତି ଆଉ କେତେ ପ୍ରକାର ତରଙ୍ଗ ଅଛି । ଏହି ତରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକ ତଡ଼ିତ୍‌ଚୁମ୍ବକ ତରଙ୍ଗ ଜାତୀୟ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ତରଙ୍ଗର ଗୋଟିଏ ବିଶିଷ୍ଟ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ (wave length) ଅଛି । ସେମାନଙ୍କର ନାମକରଣ ଓ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକୃତି ଏହି ବିଭିନ୍ନ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ହେତୁ ହୋଇଥାଏ । ପୃଥିବୀରେ ଯେତେ ପ୍ରକାର ତରଙ୍ଗ ଅଛି, ସେଥିମଧ୍ୟରେ ବେତାର ତରଙ୍ଗର ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ସବୁଠାରୁ ବେଶୀ ଓ ବିଶ୍ୱରଶ୍ମିର (Cosmic rays) ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ସବୁଠାରୁ କମ୍ । ଆଲୋକ ତରଙ୍ଗ, ତାପ ତରଙ୍ଗ ପ୍ରଭୃତି ଏହି ବେତାର ତରଙ୍ଗଠାରୁ କ୍ଷୁଦ୍ର ହେଲେ କଣ ହେବ, ସେଗୁଡ଼ିକର ସାଧାରଣ ପ୍ରକୃତି ଏକ ।

ଏତଦ୍‌ବ୍ୟତୀତ ଶବ୍ଦ ମଧ୍ୟ ତରଂଗ ରୂପରେ ଯା' ଆସ କରେ ; କିନ୍ତୁ ଶବ୍ଦତରଂଗ ତଡ଼ିତ୍ ଚୁମ୍ବକ-ତରଂଗ ଜାତୀୟ ନୁହେଁ । ପୋଖରୀରେ ଗୋଟିଏ ଢେଲା ପକାଇଦେଲେ ଯେପରି ତରଂଗ ଖେଳିଯାଏ, ଶବ୍ଦତରଂଗ ଠିକ୍ ସେହି ତରଂଗ ଭଳି । ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ସ୍ୱୀକାର କରନ୍ତି ଯେ, କୌଣସି ଶକ୍ତିବାହୀ ତରଂଗର ଯା' ଆସ ନିମିତ୍ତ ମାଧ୍ୟମର ଦରକାର ପଡ଼େ । ପୋଖରୀରେ ଯେଉଁ ଢେଉ ଖେଳିଯାଏ, ତାର ମାଧ୍ୟମ ହେଉଛି ଜଳ । ଶବ୍ଦ-ତରଂଗ ବାୟୁ, ଜଳ ବା କୌଣସି କଠିନ ବସ୍ତୁ ମାଧ୍ୟମ ଦେଇ ଯାଇପାରେ । ମାଧ୍ୟମ ନ ହେଲେ କୌଣସି ଶକ୍ତିବାହୀ ତରଂଗ ଯା' ଆସ କରିପାରେ ନାହିଁ । ବାୟୁହୀନ ସ୍ଥାନରେ ଶବ୍ଦତରଂଗ ଗତି କରିପାରେ ନା, କାରଣ ବାୟୁହୀନ ସ୍ଥାନରେ ଉପଯୋଗୀ ମାଧ୍ୟମର ଅଭାବ ; କିନ୍ତୁ ତଡ଼ିତଚୁମ୍ବକ ତରଂଗର ଉପଯୋଗୀ ମାଧ୍ୟମ ଦରକାର ପଡ଼େନି, ଏହା ଇଥର (Ether) ନାମକ ବିଶ୍ୱବ୍ୟାପୀ ମାଧ୍ୟମ ଦେଇ ଯା'ଆସ କରିପାରେ । ଏହି ବିଶ୍ୱ ଇଥର ଦ୍ୱାରା ପରିପୂର୍ଣ୍ଣ ବୋଲି ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ କଳ୍ପନା କରନ୍ତି । ଇଥର ଏକ କଳ୍ପନାର ବସ୍ତୁ । ଏହା ପ୍ରତ୍ୟେକ ବସ୍ତୁ, ଜୀବ, ବୃକ୍ଷ, ଲତା, ଆକାଶ, ସମୁଦ୍ରରେ ବିଦ୍ୟମାନ । ଏହାକୁ ଦେଖି ହୁଏନି ଧରି ହୁଏନି, କିମ୍ବା ଛୁଇଁ ହୁଏନି । ତେଣୁ ଏହାର ଅବସ୍ଥିତି ସଂପର୍କରେ ବହୁ ବୈଜ୍ଞାନିକ ସନ୍ଦିହାନ । ଏହି ପୃଥିବୀ,

ଗ୍ରହ, ସୂର୍ଯ୍ୟ, ଚନ୍ଦ୍ର ପ୍ରଭୃତି ଇଥର ରୂପକ ମହା ସମୁଦ୍ରରେ ବୁଡ଼ି ରହିଛନ୍ତି କହିଲେ ଚଳେ ।

ଆମ୍ଭେମାନେ ଯେଉଁ ବେତାର ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଗୀତ, ବକ୍ତୃତା ଇତ୍ୟାଦି ଶୁଣିପାରୁ ସେହି ଯନ୍ତ୍ର ମଧ୍ୟକୁ ଦୂରଦେଶରୁ ଗୀତ, ବକ୍ତୃତା ଇତ୍ୟାଦି ବୋହିଆଣେ ଏହି ବେତାର ତରଂଗ । ଏତଦବ୍ୟତୀତ ଟେଲିଭିଜନ୍, ବେତାର ଚିତ୍ର ପ୍ରଭୃତିରେ ମଧ୍ୟ ଏହି ବେତାର ତରଂଗ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ।

ରେଡାର ଯନ୍ତ୍ରରେ ମଧ୍ୟ ଏହି ବେତାର ତରଂଗ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ବିଭିନ୍ନ ତରଂଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟବିଶିଷ୍ଟ ବେତାର ତରଂଗ ଦେଖା ଯାଏ । ସହସ୍ର ସହସ୍ର ମିଟରଠାରୁ ଆରମ୍ଭ କରି ଏକ ସହସ୍ରାଂଶ ସେଣ୍ଟିମିଟର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବିଭିନ୍ନ ତରଂଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟ-ବିଶିଷ୍ଟ ବେତାର ତରଂଗ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଇପାରେ । ରେଡାର ଯନ୍ତ୍ରରେ ଯେଉଁ ବେତାର ତରଂଗ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ, ତାର ତରଂଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ସାଧାରଣ ବେତାର ତରଙ୍ଗର ତରଂଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟଠାରୁ ଢେର କ୍ଷୁଦ୍ର । ଯେଉଁ ବେତାରତରଂଗ ସାହାଯ୍ୟରେ ବିଭିନ୍ନ ବେତାର ଷ୍ଟେସନମାନଙ୍କରୁ ଗୀତ, ବକ୍ତୃତା ଇତ୍ୟାଦି ପ୍ରେରିତ ହୁଏ, ତାହାର ତରଂଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟଠାରୁ ରେଡାର ଯନ୍ତ୍ରରେ ବ୍ୟବହୃତ ବେତାର ତରଂଗର ତରଂଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଢେର ଛୋଟ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ କଟକ ବେତାର କେନ୍ଦ୍ରରୁ ଗୀତ, ବକ୍ତୃତା ଇତ୍ୟାଦି ଯେଉଁ ବେତାର ତରଙ୍ଗ ସାହାଯ୍ୟରେ ପ୍ରେରିତ ହୁଏ, ତାହାର ତରଂଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ୬୨୦.୩୦୦ ମିଟରରୁ ଅଧିକ ଥିଲାବେଳେ ରେଡାର ଯନ୍ତ୍ରରେ ଯେଉଁ ବେତାର ତରଂଗ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ, ତାହାର ତରଂଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଏକ ମିଟରରୁ କ୍ୱଚିତ୍ ଅଧିକ ଥାଏ ।

ରେଡିଓ ତରଂଗ ବା ବେତାର ତରଙ୍ଗ ଆଲୋକ-ତରଂଗ ଭଳି ପ୍ରତିଫଳିତ (reflected) ଓ ପ୍ରତିସରିତ (refracted) ହୋଇ-ପାରେ ଓ ସର୍ବଦା ସେହି ସର୍ତ୍ତ ମାନି ଚଳେ । କୌଣସି ସ୍ଥାନରୁ ଯଦି ରେଡିଓ ରଶ୍ମି ନିକ୍ଷେପ କରାଯାଏ, ତେବେ ଏହା ପଥରେ କୌଣସି ବାଧାବସ୍ତୁ ପାଇଲେ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଭଳି ପ୍ରତିଫଳିତ ହୋଇ ଫେରିଆସେ । ପୃଥିବୀର ଉପରି ଭାଗରେ ଭୂପୃଷ୍ଠରୁ କିୟଦ୍ଦୂରରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ସ୍ତର ଅଛି; ଏହାକୁ ଆୟନୋ-ସ୍ଫିଅର (Ionosphere) କହନ୍ତି । ଏହା ମଧ୍ୟଦେଇ ବେତାର୍ ତରଂଗ ସହଜରେ ଯାଇପାରେନି, ସେହି ସ୍ତରରେ ବାଧା ପାଇ

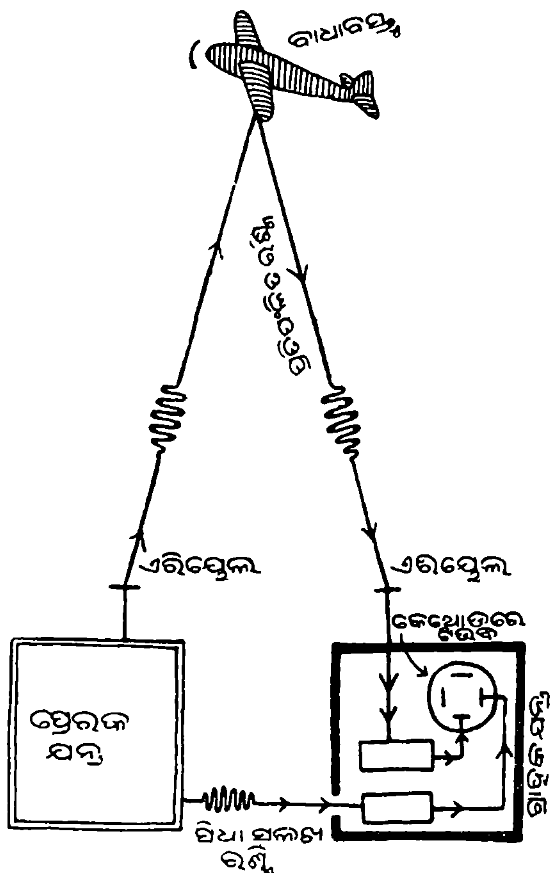
ପ୍ରତିଫଳିତ ହୋଇ ଫେରିଆସେ । ରେଡ଼ିଓ ତରଂଗର ଏହି ପ୍ରକୃତି ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ରେଡାର ଯନ୍ତ୍ର ନିର୍ମାଣରେ ଯଥେଷ୍ଟ ସାହାଯ୍ୟ କରିଅଛି ।

ବେତାର ତରଂଗ, ଏହାର ପ୍ରକୃତି ଓ ଉତ୍ପାଦନ ଆମକୁ ବହୁଦିନ ଧରି ଜଣାଥିଲେ ସୁଦ୍ଧା ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ବେତାର ଯନ୍ତ୍ର ନିର୍ମାଣ କରିବାରେ ବହୁ ଶ୍ରମ ଓ କଷ୍ଟ ସ୍ୱୀକାର କରିବାକୁ ପଡ଼ିଛି । ଏହାର କାରଣ ଖୋଜିଲେ ଅନେକ ମିଳିପାରେ । ମୋଟ ଉପରେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ବିଜ୍ଞାନ (Theoretical Science) ଯଥେଷ୍ଟ ପରିମାଣରେ ଜଣାଥିଲେ ସୁଦ୍ଧା ତତ୍ତ୍ୱୀୟ ବିଜ୍ଞାନକୁ ପ୍ରକୃତ ରୂପରେଖ ଦେଇ ବ୍ୟବହାରୋପଯୋଗୀ କରିବା ଏକ କଷ୍ଟକର ବ୍ୟାପାର । କ୍ଷୁଦ୍ରତର ବେତାର ତରଂଗ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଭଳି ଗୋଟିଏ ଉପଯୁକ୍ତ ଯନ୍ତ୍ର ନିର୍ମାଣ କରିବା ନିମିତ୍ତ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଅସଂଖ୍ୟ ବାଧାବିଘ୍ନର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେବାକୁ ପଡ଼ିଛି ଓ ଏହି ବାଧାବିଘ୍ନକୁ ଅତିକ୍ରମ କରିବା ପାଇଁ ବହୁ ନୂତନ ଉପାୟ ଓ ନୂତନ ଯନ୍ତ୍ର ଉଦ୍ଭାବନ କରିବାକୁ ପଡ଼ିଛି ।

ରେଡାର ଯନ୍ତ୍ର ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବାକୁ ଯିବା ପୂର୍ବରୁ ଉପରୋକ୍ତ ଦୂରତା, ଦିକ୍ କୋଣ ଉଚ୍ଚତା ଇତ୍ୟାଦି ତିନିଗୋଟି ବିଷୟ କିପରି ବେତାର ତରଂଗ ସାହାଯ୍ୟରେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିହେବ, ତାହା ଆଲୋଚନା କରିବା ଦରକାର । ସେଥିନିମିତ୍ତ କିପରି ନୂତନ କୌଶଳ ଓ ଯନ୍ତ୍ରସବୁ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଅଛି, ତତ୍ସଙ୍ଗେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଆଲୋଚନା କରିବା ବାଞ୍ଛନୀୟ ।

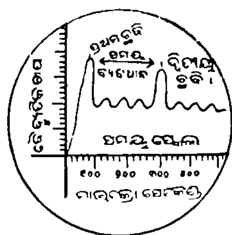
୧) ଦୂରତା— ରେଡାର ଯନ୍ତ୍ରଠାରୁ ବାଧାବସ୍ତୁର ଦୂରତା ଠିକ୍ କରିବା ବିଶେଷ କିଛି କଷ୍ଟକର ନୁହେଁ । ସେଥିନିମିତ୍ତ ସର୍ବପ୍ରଥମେ ରେଡାର ଯନ୍ତ୍ରର ପ୍ରେରକ ଅଂଶଠାରୁ କ୍ଷୁଦ୍ର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ବେତାର ରଶ୍ମି ଆକାଶରେ ବିଞ୍ଚାଡ଼ି ଦିଆଯାଏ । ଏହା ଆକାଶର ଚାରିଆଡେ ଢେଉ ଆକାରରେ ଖେଳିଯାଏ । କିଛି ଦୂରରେ ଯଦି ଗୋଟିଏ ଉଡ଼ାଜାହାଜ ଆସୁଥାଏ, ତେବେ ଏହି ତରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକ ତାହା ସଙ୍ଗରେ ବାଧା ପାଇ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୋଇ ଫେରିଆସେ । ଏଠାରେ ବାଧାବସ୍ତୁର ଆକାର ଛୋଟ, ତେଣୁ ଖୁବ୍ ଛୋଟ ତରଂଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟବିଶିଷ୍ଟ ବେତାର ତରଂଗ ପ୍ରେରଣ କଲେ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୁଏ । ଏହି ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମିକୁ ଧରିବାପାଇଁ ରେଡାର ଯନ୍ତ୍ରର ଗ୍ରାହକ ଅଂଶ(receiver)ର

ଦରକାର ପଡେ। ବେତାର ରଶ୍ମିର ଗତିବେଗ ଆଲୋକ ରଶ୍ମିର ଗତିବେଗ ସହିତ ସମାନ, ସେକେଣ୍ଡକୁ ପ୍ରାୟ ୧୮୬୦୦୦ ମାଇଲ।



ତେଣୁ ବେତାର ରଶ୍ମିର ପ୍ରେରଣ ଓ ଗ୍ରହଣ ମାଧ୍ୟରେ ସମୟର ବ୍ୟବଧାନ ଖୁବ୍ କମ୍, ସେକେଣ୍ଡର ଶତ ସହସ୍ରାଂଶ ଭାଗରୁ ଆହୁରି କମ୍। ଏହି ସମୟ ବ୍ୟବଧାନକୁ ଜାଣିପାରିଲେ ଓ ସେହି ସମୟ ସହିତ ତରଙ୍ଗ ବେଗକୁ ଗୁଣିଲେ ବାଧାବସ୍ତୁର ଦୂରତ୍ୱ

ଜଣାପଡେ ; କିନ୍ତୁ ଏହି ସମୟର ବ୍ୟବଧାନ ଏତେ କମ୍ ଯେ, କୌଣସି ସୂକ୍ଷ୍ମ ଘଡ଼ି ସାହାଯ୍ୟରେ ମଧ୍ୟ ଏହାକୁ ଧରିହେବ ନି । ଏହି ସମୟକୁ ମାପିବା ବହୁଦିନ ଧରି ଏକ ସମସ୍ୟା ହୋଇ ରହିଥିଲା ; କିନ୍ତୁ କେଥୋଡ଼ରେ-ଅସିଲୋଗ୍ରାଫ୍ (Cathode-ray-oscillograph) ଯନ୍ତ୍ରର ଉଦ୍ଭାବନ ଫଳରେ ଏହି ଅସୁବିଧା ଦୂରୀଭୂତ ହେଲା । ଏହି ନବାବିଷ୍କୃତ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ସେକେଣ୍ଡର ନିୟୁତ ସହସ୍ରାଂଶ ଭାଗରୁ ଭାଗେ ସମୟକୁ ଅକ୍ଳେଶରେ ମାପି ହେବ । ଏହି ଯନ୍ତ୍ରରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରତିପ୍ରଭ(Fluorescent) ପରଦା ଥାଏ । ଏହି ପରଦା ଉପରେ ପରସ୍ପର ସମକୋଣୀ ଦୁଇଗୋଟି ରେଖା ବିଦ୍ୟମାନ । ତଳ ରେଖାଟି ସମୟର ପରିମାଣ ନିର୍ଦ୍ଦେଶକ ଲମ୍ବ ରେଖାଟି ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଚାପ-ନିର୍ଦ୍ଦେଶକ । ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ରରେ ପ୍ରେରକ ଓ ଗ୍ରାହକ ଅଂଶ ସାମାନ୍ୟ ଦୂରରେ ଥିବାରୁ ଓ ଯନ୍ତ୍ର ମଧ୍ୟକୁ ଦୁଇ ଦିଗରୁ ତରଂଗ ଆସୁଥିବାରୁ ପରଦା ଉପରେ ଦୁଇଗୋଟି ଛବି ପଡ଼େ ।

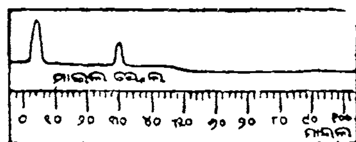


କେଥୋଡ଼ରେ-ଟିଉବର ପ୍ରତିପ୍ରଭ ପରଦା
ସମୟ ସ୍କେଲ ଅନୁଯାୟୀ

ଯେଉଁ ରେଡ଼ିଓ ରଶ୍ମି ସାଧାସିଧା ଭାବରେ ପ୍ରେରକଯନ୍ତ୍ରଠାରୁ ଆସି ଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ରଠାରେ ପହଞ୍ଚେ, ତାହା ପରଦା ଉପରେ ପ୍ରଥମ ଛବିଟି ସୃଷ୍ଟି କରେ । ଯେଉଁ ରଶ୍ମି ବାଧାବସ୍ତୁ ସହିତ ବାଧାପାଇ, ପ୍ରତିଫଳିତ ହୋଇ ଫେରିଆସି ଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ର ଉପରେ ପଡ଼େ, ତାହା ଦ୍ୱିତୀୟ ଛବି ସୃଷ୍ଟି କରେ । ଦୁଇଟିର ବ୍ୟବଧାନ ସମୟ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କରେ । ଯେଉଁ ରଶ୍ମିଟି ସିଧା ସଳଖ ଆସେ, ତାହା କମ୍ ପଥ ଅତିକ୍ରମ କରେ, ତେଣୁ ପ୍ରଥମ ଚିତ୍ରଟି ପାଇଁ ଦାୟୀ । ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମିଟି ବହୁ ପଥ ଅତିକ୍ରମ କରୁଥିବାରୁ ବିଳମ୍ବରେ ପହଞ୍ଚେ, ତେଣୁ ଦ୍ୱିତୀୟ ଚିତ୍ରଟି ପାଇଁ ଦାୟୀ । ପ୍ରଥମେ ଜଣା ଦୂରତ୍ୱର ବାଧା ବସ୍ତୁ ନେଇ ଏହି ସମୟ ସ୍କେଲ ତିଆରି କରଯାଏ । ସେଥିରୁ ଅଜଣା ଦୂରତ୍ୱ ଖୁବ୍ ସହଜରେ ଠିକ୍ କରଯାଏ ; କିନ୍ତୁ ସମୟ ସ୍କେଲ ସର୍ବଦା ସୁବିଧାଜନକ ନୁହେଁ, କାରଣ ପରଦା ଉପରୁ ପ୍ରଥମେ ସମୟ ନିରୂପଣ କରି ତତ୍ପରେ ସେହି ସମୟ ସହିତ ତରଙ୍ଗର ଗତିବେଗ ଗୁଣି ବାଧାବସ୍ତୁର ଯେଉଁ ଦୂରତ୍ୱ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରଯାଏ, ତାହା ସମୟସାପେକ୍ଷ ଓ ଯୁଦ୍ଧକ୍ଷେତ୍ରରେ ବିଶେଷ

ସାହାଯ୍ୟକାରୀ ନୁହେଁ । ଯେଉଁଠାରେ ମୁହୂର୍ତ୍ତେ ସୁଦ୍ଧା ସମୟ ନଷ୍ଟ କରିବା ଚଳେ ନାହିଁ, ସେଠାରେ କାଗଜ କଲମ ନେଇ ଦୂରତା କଷିବା ବୋକାମି ବ୍ୟତୀତ ଅନ୍ୟ କିଛି ନୁହେଁ । ତେଣୁ ପରଦା ଉପରେ ସମୟ ସ୍କେଲ ପରିବର୍ତ୍ତରେ ଦୂରତା ସ୍କେଲ ଅର୍ଥାତ୍ ମାଇଲ ବା ଗଜ ସ୍କେଲ ଆଜିକାଲି ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଅଛି । ଏଥିରୁ ସଂଗେ ସଂଗେ ଦୂରତ୍ୱ ଜଣାପଡେ ।

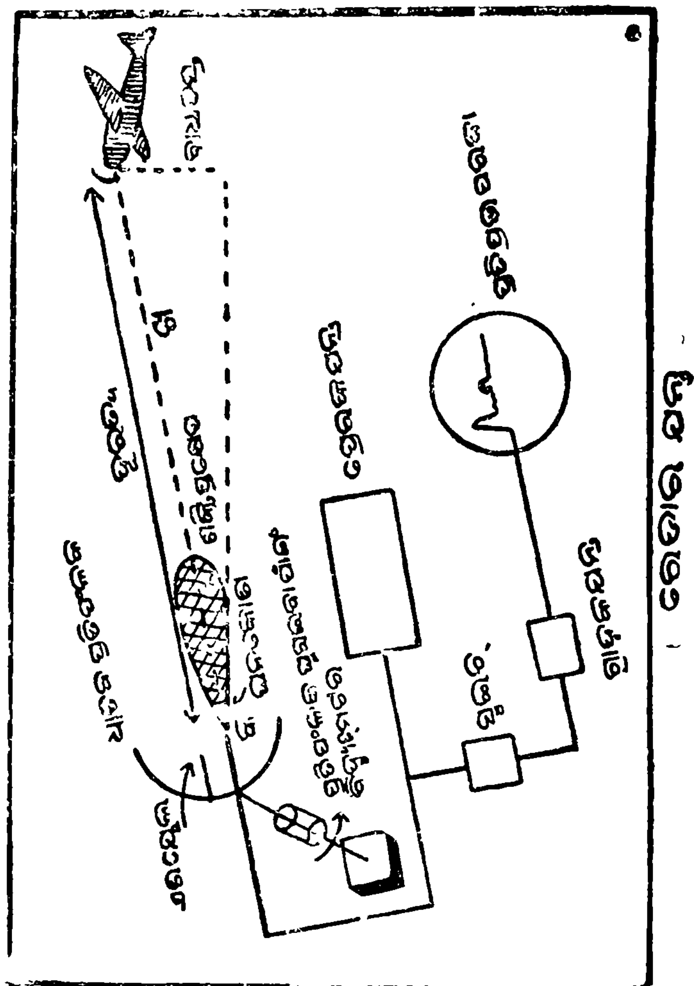
ଏ ତ ଗଲା ବସ୍ତୁର ଦୂରତା ସମ୍ବନ୍ଧରେ । ବାଧାବସ୍ତୁର ଦିକ୍‌କୋଣ ଓ ଉଚ୍ଚତା ଏକ ସଙ୍ଗରେ ମପାଯାଏ । ଆଗରୁ କୁହାଯାଇଅଛି ଯେ, ରେଡାର ଯନ୍ତ୍ରର ଏରିୟେଲରୁ ବେତାରରଶ୍ମି ସୃଷ୍ଟି ହୋଇ ଆକାଶରେ ଚାରିଆଡକୁ ପ୍ରେରିତ ହୁଏ । ଏଥିନିମିତ୍ତ ଏରିୟେଲ ପଛରେ ଗୋଟିଏ ଧାତବ ପ୍ରତିଫଳକ (reflector) ଥାଏ । ଏହି ପ୍ରତିଫଳକଟି ଅଧିବୃତ୍ତ (Parabola) ଆକାରର । ଏରିୟେଲର ଦୀର୍ଘ



ପ୍ରତିଚ୍ଛବି ପରଦାର କିୟଦଂଶ
(ଦୂରତା ସ୍କେଲ)
[illegible]

ହେଉଛି, ରେଡାର ଯନ୍ତ୍ରରେ ବ୍ୟବହୃତ ତରଂଗର ତରଂଗଦୈର୍ଘ୍ୟର ଅଧା । ପ୍ରତିଫଳକଟିର ମଧ୍ୟଭାଗରେ ଏହା ଅକ୍ଷଭଳି ବିଦ୍ୟମାନ । ପ୍ରତିଫଳକରୁ । ଯେଉଁ ବେତାର ତରଙ୍ଗ ଆକାଶ ମଧ୍ୟକୁ ପ୍ରକ୍ଷିପ୍ତ ବେତାର ହୁଏ, ତାହା ଏକ ଘନକୋଣ ସୃଷ୍ଟି କରେ । ଅଜଣା ବସ୍ତୁର ଉପସ୍ଥିତି ଜାଣିବା ନିମିତ୍ତ ଏରିୟେଲ ସହ ଏହି ପ୍ରତିଫଳକକୁ ଚକ୍ରବାଳର ଚାରିଦିଗରେ ଘୁରାଇବାକୁ ହୁଏ । ଏଥି ନିମିତ୍ତ ପ୍ରତିଫଳକଟିକୁ ଏକ ଲୁହାର ସ୍ତମ୍ଭ ଉପରେ ରଖି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ଘୁରାଯାଏ । ବାଧାବସ୍ତୁଟି ଯେତେବେଳେ ଏହି ଘନକୋଣ ଭିତରକୁ ଆସେ ସେତେବେଳେ ବେତାରରଶ୍ମି ବାଧାବସ୍ତୁ ଉପରେ ପଡ଼ି ଏହା ପ୍ରତିଫଳିତ ହୁଏ ଓ ଗ୍ରାହକଯନ୍ତ୍ର ସେହି ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମିକୁ ଧରେ । ଚିତ୍ରରୁ ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ ଯେ 'କଖ' ରେଖାଦେଇ ଯଦି ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମି ଆସେ, ତେବେ ସବୁଠାରୁ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ଶକ୍ତି ପ୍ରେରିତ ହୁଏ । ତେଣୁ କେଥୋଡ୍–ରେ ଅସିଲୋଗ୍ରାଫ୍ ଯନ୍ତ୍ରସ୍ଥିତ ପରଦାରେ ଅବସ୍ଥିତ ଲମ୍ବରେଖାରେ ସବୁଠାରୁ ଅଧିକ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଚାପ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ହୁଏ, କିନ୍ତୁ ଯଦି 'କଖ' ରେଖଦେଇ ନ ଆସେ, ତେବେ ସବୁଠାରୁ ଅଧିକ ଶକ୍ତି ଆସେନି । ତେଣୁ ପରଦା ଉପରେ ସବୁଠାରୁ ଅଧିକ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଚାପ ପରିଦୃଷ୍ଟ

ହୁଏ ନି । ଯଦି ପରଦା ଉପରେ ସବୁଠାରୁ ଅଧିକ ବୈଦ୍ୟୁତିକ



ରୂପ ପରିଦୃଷ୍ଟ ହୁଏ; ତେବେ ବାଧାବସ୍ତୁଟି 'କଖ' ରେଖା ସମ ସୂତ୍ରରେ ଅବସ୍ଥିତ ବୋଲି ଧରିନେବାକୁ ହେବ ।

ବାଧାବସ୍ତୁର ଅନ୍ୱେଷଣ ନିମିତ୍ତ ଏହି ପ୍ରତିଫଳକଟିକୁ ଉଠାଇବାକୁ ହୁଏ, ନୁଆଁଇବାକୁ ହୁଏ, ଅଧିବୃତ୍ତ ଅକ୍ଷର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଘୂରାଇବାକୁ ହୁଏ । ପ୍ରତିଫଳକର ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ତାହାର ଅବସ୍ଥାନ, ଯଥା—ଦିକ୍‌କୋଣ, ଉଚ୍ଚତା ଠିକ୍ କରାହେଉଥାଏ । ଏହି ଘୂରାଇବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଯେତେବେଳେ କେଥୋଡ-ରେ ଅସିଲୋଗ୍ରାଫ୍ ଯନ୍ତ୍ରରେ ସର୍ବାଧିକ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ରୂପ ପରିଦୃଷ୍ଟ ହୁଏ, ସେତେବେଳେ ଧରିନେବାକୁ ହୁଏ ଯେ ବାଧାବସ୍ତୁଟି ପ୍ରତିଫଳକର ଦିଗଂଶ ଓ ଉଚ୍ଚତା ଜଣାଥିଲେ ବାଧାବସ୍ତୁର ଦିଗଂଶ ଓ ଉଚ୍ଚତା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା କଷ୍ଟକର ନୁହେଁ । ଉଡାଜାହାଜର ଆଗମନ ଅନୁସାରେ ଏହାର ଦିଗଂଶ ଓ ଉଚ୍ଚତା ବଦଳୁଥିବାରୁ ସେଥି ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଘୂର୍ଣ୍ଣାୟମାନ ପ୍ରତିଫଳକର ଅବସ୍ଥାନ ବଦଳୁଥାଏ । ଉପଯୁକ୍ତ ସ୍କେଲ ସାହାଯ୍ୟରେ ପ୍ରତିଫଳକର ଦିକ୍‌କୋଣ ବା ଉଚ୍ଚତା ଜାଣିହୁଏ । ସେଥିରୁ ଗତିଶୀଳ ବାଧାବସ୍ତୁର ଦିକ୍‌କୋଣ ଓ ଉଚ୍ଚତା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିହୁଏ । ବାଧାବସ୍ତୁଟି ଯନ୍ତ୍ରଠାରୁ ବହୁଦୂରରେ ଥିଲେ ମଧ୍ୟ ତାହାର ଦିଗ ଗତି, ଉଚ୍ଚତା, ଦୂରତା ଆଦି ଯନ୍ତ୍ର ମଧ୍ୟରେ ରହିଲାଭଳି ବୋଧହୁଏ । ଏହି ଭଳି ଦିଗଂଶ ଓ ଉଚ୍ଚତା ନିର୍ଣ୍ଣୟ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ମୋଟାମୋଟି କଥା । ଉଚ୍ଚତା ଓ ଦିଗଂଶ ଅନ୍ୟ କେତେକ ଉପାୟରେ ମଧ୍ୟ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିହୁଏ । ସେଗୁଡିକ ଏଠାରେ ଆଲୋଚନା କରିହେବନି ।

ଶତ୍ରୁପକ୍ଷର ବୋମାବର୍ଷଣକାରୀ ବିମାନର ଅବସ୍ଥାନ କେବଳ ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଯେ ଧରାପଡେ ସେତିକି ନୁହେଁ ଏତଦ୍‌ବ୍ୟତୀତ ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ନିଜଠାରୁ ବହୁ ଦୂରରେ ଆସୁଥିବା ଶତ୍ରୁପକ୍ଷ ଜାହାଜର ଗତିବିଧି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ କମାଣଚାଳକ ଏଣ୍ଟି ଏୟାର କ୍ରେଫଟ ବନ୍ଧୁକ ଚାଳକ ନିକଟକୁ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ପଠାଏ । ଯେମାନେ ଯନ୍ତ୍ରର ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ଅନୁସାରେ ସେହି ଦିଗକୁ ଗୋଳାବାରୁଦ ଇତ୍ୟାଦି ଛାଡନ୍ତି । କେତେକ ସ୍ଥାନରେ ମଧ୍ୟ ଏଭଳି ଯାନ୍ତ୍ରିକ କୌଶଳ ଖଞ୍ଜା ଯାଇଥାଏ ଯେ, ରେଡାର ଯନ୍ତ୍ରରେ ଶତ୍ରୁପକ୍ଷ ବିମାନର ସଙ୍କେତ ପହଞ୍ଚିବାକ୍ଷଣି କମାଣ ଇତ୍ୟାଦି ଆପେ ଆପେ ସେହି ଦିଗକୁ ଘୂରିଯାଇ ଫୁଟିବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରେ । ଏହା ଫଳରେ ଶତ୍ରୁପକ୍ଷର ଜାହାଜ ଯେତେ କୌଶଳ ସହିତ ଅଜ୍ଞାତରେ ଆସିବା ପାଇଁ ଚେଷ୍ଟା କଲେ ହେଁ ତାହା ଅପର ପକ୍ଷର ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ଆଗରେ ଧରା ନ ପଡି ରହିପାରେନି ।

ଗୋଟିଏ ମାନଚିତ୍ର ଉପରେ ରେଡାର ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଗୃହୀତ ଉଡାଜାହାଜର ସଠିକ ଅବସ୍ଥାନ କିଛିକ୍ଷଣ ଅନ୍ତରରେ

ଚିହ୍ନିତ କରାହୋଇଥାଏ । ଏହି ମାନଚିତ୍ରରୁ ଉଡ଼ାଜାହାଜର ଗତିବେଗ ସହଜରେ ଜଣାପଡ଼େ । ଏତଦ୍‌ବ୍ୟତୀତ ଅଦୃଶ୍ୟ ବାଧାବସ୍ତୁର ଅବସ୍ଥାନ, ଆକାର, ଆୟତନ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ଅନେକ ଆଭାସ ଦିଏ । ଏରିଆଲର ଛଡ଼ାଯାଉଥିବା ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ଯେତେ ଛୋଟ ହେବ, ସେତେ ସଠିକ ଭାବରେ ଅଦୃଶ୍ୟ ବାଧାବସ୍ତୁର ଏହି ଆକାର, ଆୟତନ ଇତ୍ୟାଦି ଜଣାପଡ଼ିବ । ଏହି ହେଲା ରେଡାରଯନ୍ତ୍ର ସମ୍ବନ୍ଧରେ ମୋଟାମୋଟି କଥା ।

୧୯୪୩ ମସିହାରେ ଯେତେବେଳେ ଇଂଲଣ୍ଡର ଏୟାର ମିନିଷ୍ଟ୍ରି ଫର୍ ସାଇଣ୍ଟିଫିକ୍ ସର୍ଭେ ଅଫ୍ ଏୟାର ଡିଫେନ୍‌ସ (Air Ministry for Scientific Survey of Air Defence) ବିଖ୍ୟାତ ଜାତୀୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଅନୁଷ୍ଠାନ ନେସନ୍ୟାଲ ଫିଜିକେଲ ଲେବରଟେରୀ (Nationl Physcial Laboratory) କର୍ମକର୍ତ୍ତାଙ୍କ ସହିତ ଆଲୋଚନା କରି ଚକ୍ଷୁ ଅନ୍ତରାଳରେ ବହୁ ଦୂରରୁ ଆସୁଥିବା ଉଡ଼ାଜାହାଜମାନଙ୍କର ଉପସ୍ଥିତି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା କୌଣସି ଯନ୍ତ୍ରର ଉଦ୍ଭାବନ ନିମିତ୍ତ ଗୋଟିଏ କିମିଟି ସ୍ଥାପନ କଲେ, ସେତେବେଳେ ରେଡାର ଯନ୍ତ୍ର ତିଆରି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ସର୍ବପ୍ରଥମ ଗବେଷଣା କରାଗଲା ବୋଲି ମନେ ହୁଏ । ନେସନ୍ୟାଲ ଫିଜିକେଲ ଲେବରେଟରୀର ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏଥିପୂର୍ବରୁ ଆୟନୋସ୍ଫିଅର (Ionosphere) ର ଉଚ୍ଚତା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ପାଇଁ ବେତାରରଶ୍ମି ସହିତ କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଥିଲେ; ତେଣୁ ଏହା ସାହାଯ୍ୟରେ ସେମାନଙ୍କର ଆଶା ଫଳବତୀ ହେବ ବୋଲି ସେମାନେ ମତ ବ୍ୟକ୍ତ କରିଥିଲେ ।

ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ତିଆରି ଦିଗରେ ପ୍ରାଥମିକ ଗବେଷଣା ଆରମ୍ଭ ହେଲା ୧୯୩୫ ମସିହାରେ । ନେସନ୍ୟାଲ ଫିଜିକେଲ ଲେବରେଟରୀର ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ମତ ପ୍ରକାଶ କଲେ ଯେ, ବେତାର ତରଙ୍ଗ ସାହାଯ୍ୟରେ ଉଡ଼ାଜାହାଜକୁ ଆଘାତ କରି ତାହାର ଅବସ୍ଥିତି ଖୁବ୍ ସହଜରେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିହେବ । ବେତାର ରଶ୍ମି ଯେତେବେଳେ ଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ଉଡ଼ାଜାହାଜ ସହିତ ବାଧାପାଇ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୋଇ ଫେରିଆସେ, ସେହି ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମିର ଦିଗଂଶ ଉଚ୍ଚତା ଇତ୍ୟାଦି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରି ବାଧାବସ୍ତୁର ଅବସ୍ଥାନ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଇ ପାରେ । ଏହି ଧାରଣାକୁ ପରୀକ୍ଷା କରିବା ନିମିତ୍ତ ୧୯୩୫ ମସିହା ଶେଷ ଆଡ଼କୁ ଇଂଲଣ୍ଡର ପୂର୍ବୋପକୂଳରେ ପାଞ୍ଚଗୋଟି ରେଡାର ଷ୍ଟେସନ ସ୍ଥାପିତ

ହେଲା । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଷ୍ଟେସନରେ ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ପ୍ରେରକ ଯନ୍ତ୍ର (Transmitter) ଓ ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ଗ୍ରାହକ ଯନ୍ତ୍ର ସହିତ ବିରାଟ ସ୍ତମ୍ଭମାନ ତିଆରି କରାଗଲା । ଏଗୁଡ଼ିକ ଉପକୂଳ-ଠାରୁ ଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ଆକାଶକୁ ବେତାର ରଶ୍ମି ଦ୍ୱାରା ପ୍ଳାବିତ କରୁଥିଲା । ଏଥିରେ ଯେଉଁ ବେତାର ତରଙ୍ଗ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିଲା, ତାର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ୨୦ ମିଟର ଓ ଏହି ରଶ୍ମି ଉପକୂଳଠାରୁ ଦୁଇଶହ ମାଇଲ ଦୂର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଯାଇପାରୁଥିଲା । ତେଣୁ ଉପକୂଳଠାରୁ ଦୁଇଶହ ମାଇଲ ବ୍ୟବଧାନରେ ଯଦି ଶତ୍ରୁପକ୍ଷର କୌଣସି ଉଡ଼ାଜାହାଜ ଆସେ ତେବେ ଉପକୂଳର ଏହି ରେଡ଼ାର ଷ୍ଟେସନ ତାହା ଅକ୍ଳେଶରେ ଜାଣିପାରେ । ତତ୍‌ସହ ସେମାନେ ଜାଣିପାରନ୍ତି ଉଡ଼ାଜାହାଜର ଉଚ୍ଚତା ଦିକ୍‌କୋଣ ଇତ୍ୟାଦି । ଏହି ପାଞ୍ଚଗୋଟି ରେଡ଼ାର ଷ୍ଟେସନ ଖୁବ୍ ସାହାଯ୍ୟକାରୀ ହେବାରୁ ୧୯୩୯ ମସିହାରେ ସମୁଦାୟ ପୂର୍ବୋପକୂଳରେ ବହୁ ରେଡ଼ାର ଷ୍ଟେସନ ସ୍ଥାପିତ ହେଲା । ବ୍ରିଟିଶ ସରକାର ଏହି ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ରର ଉପକାରିତା ଉପଲବ୍ଧି କରି ୧୯୪୧ ମସିହାରେ ଇଂଲଣ୍ଡର ସମୁଦାୟ ଉପକୂଳରେ ରେଡ଼ାର ଷ୍ଟେସନ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କଲେ । ଏହିସବୁ ଷ୍ଟେସନର ନାମ ଦିଆଗଲା ସି ଏଇଚ (Chain Home) ଷ୍ଟେସନ ।

ଏହି ଧରଣର ଷ୍ଟେସନ ପ୍ରତିଷ୍ଠାରେ ବହୁ ତ୍ରୁଟି ରହିଯାଇଥିଲା । ଦୂରରୁ ଆସୁଥିବା ଉଡ଼ାଜାହାଜ ଯଦି ବେଶୀ ଉଚ୍ଚରେ ନ ଆସି କମ୍ ଉଚ୍ଚରେ ଆସେ; ତେବେ ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ର ତାକୁ ଧରିପାରେନି ; କିନ୍ତୁ ଏହି ଅସୁବିଧାଟି ଦୁଇଗୋଟି ଉପାୟରେ ଦୂରୀଭୂତ ହୋଇପାରେ, ପ୍ରଥମତଃ ପ୍ରେରକ ଯନ୍ତ୍ରର ସ୍ତମ୍ଭକୁ ଉଚ୍ଚକରି ଓ ଦ୍ୱିତୀୟରେ ବ୍ୟବହୃତ ତରଙ୍ଗର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟକୁ କମ୍ କରି । ପ୍ରେରକ ଯନ୍ତ୍ରକୁ ଉଚ୍ଚ କରିବାର ଏକ ସୀମା ଅଛି ଓ ଏହି ସୀମାକୁ ଲଙ୍ଘନ କରିବା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ ; କିନ୍ତୁ ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟକୁ ଇଚ୍ଛାନୁ-ସାରେ କମ୍ ବେଶୀ କରାଯାଇପାରେ । ତେଣୁ କମ୍ ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ବେତାର ରଶ୍ମି ବ୍ୟବହାର କଲେ ଖୁବ୍ କମ୍ ଉଚ୍ଚରେ ଆସୁଥିବା ଉଡ଼ାଜାହାଜ ମଧ୍ୟ ସହଜରେ ଧରାପଡ଼େ । ଏହି ଜାତୀୟ ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ର ଅଧିକ ଉପଯୋଗୀ ହେବ ବୋଲି ପୂର୍ବୋକ୍ତ ସି· ଏଇଚ· ଷ୍ଟେସନମାନଙ୍କରେ ଆଉ ଗୋଟିଏ ଏହି ଜାତୀୟ ରେଡ଼ାର ଷ୍ଟେସନ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଗଲା । ଏହି ଷ୍ଟେସନର ଏରିଏଲ ପଦ୍ଧତି ପୂର୍ବୋକ୍ତ ଷ୍ଟେସନର ଏରିଏଲ ପଦ୍ଧତି ଠାରୁ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଭିନ୍ନ । ଏହି ଯନ୍ତ୍ରରେ ୧·୫ ମିଟର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟବିଶିଷ୍ଟ

ବେତାର ରଶ୍ମି ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । .ଏହି ଜାତୀୟ ରେଡାର ଷ୍ଟେସନକୁ ନାମ ଦିଆଗଲା ସି. ଏଇଚ. ଏଲ୍. (C. H. L. ବା .Chain Home Low) ଷ୍ଟେସନ । 'ସି. ଏଇଚ.' ଓ 'ସି. ଏଇଚ ଏଲ୍.' ଏହି ଉଭୟ ପ୍ରକାର ରେଡାର ଷ୍ଟେସନ ସାହାଯ୍ୟରେ ଗତ ଯୁଦ୍ଧ ସମୟରେ ଇଂଲଣ୍ଡକୁ ବହୁ ପରିମାଣରେ ରକ୍ଷାକରି ହୋଇଥିଲା ।

'ସି, ଏଇଚ.' ଓ 'ସି. ଏଇଚ. ଏଲ, ରେଡାର ଯନ୍ତ୍ରର ଉନ୍ନତି ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ରେଡାର କୌଶଳକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ବିଭିନ୍ନ

ରେଡାରର ଆଚ୍ଛାଦନ

ପ୍ରକାର ରେଡାର ଯନ୍ତ୍ର ଉଦ୍ଭାବିତ ହେବାକୁ ଲାଗିଲା । ଏହି ଜାତୀୟ ରେଡାର ଯନ୍ତ୍ର ଭିତରେ SHORAN (Short Range Navig-ation ଓ LORAN (Long Range Navigation) ଅତି ଲୋକପ୍ରିୟ । ଏବେ ବି ଏହି ଦୁଇଟି ପଦ୍ଧତିର ବ୍ୟବହାର ଦେଖାଯାଏ । କୌଣସି

ଉଡାଜାହାଜ ବା ପାଣି ଜାହାଜକୁ ଠାବ କରିବା ବିଷୟରେ ରେଡାର ପଦ୍ଧତିର ଏକ ଉପଯୁକ୍ତ ବ୍ୟବହାର ହୋଇଛି ଏହି ସୋରାନ୍ (Shoran) ଓ ଲୋରାନ୍ (Loran) ଯନ୍ତ୍ରରେ । ସେଗୁଡ଼ିକ ସୈନ୍ୟବିଭାଗ ଓ ନୌ-ବିଭାଗରେ ବହୁ ପରିମାଣରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଉଡାଜାହାଜ-ଚାଳକ ଉଡା-ଜାହାଜର ଉଚ୍ଚତା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିପାରେ । ଆକାଶରେ ଥାଇ ସମୁଦ୍ର ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଶତ୍ରୁପକ୍ଷର ଜଳଜାହାଜକୁ ଠାବ କରି-ହୁଏ । ଏହା ସାହାଯ୍ୟରେ ମେଘାଚ୍ଛନ୍ନ ଅନ୍ଧକାର ରାତ୍ରିରେ ଶତ୍ରୁ-ପକ୍ଷର ଆକ୍ରମଣକାରୀ ଉଡାଜାହାଜର ଅବସ୍ଥିତି ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ସମସ୍ତ ବିଷୟ ଖୁବ୍ ସହଜରେ ଜାଣିହୁଏ ଓ ଯନ୍ତ୍ରର ନିର୍ଦ୍ଦେଶା-ନୁଯାୟୀ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଧ୍ୱଂସ କରିବାପାଇଁ ସେହି ଦିଗକୁ ଗୋଳା-ବାରୁଦ ଛଡାଯାଏ । ଏଥିନିମିତ୍ତ ଖୁବ୍ ଛୋଟ ଛୋଟ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ବେତାର-ତରଙ୍ଗ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଏହି ଜାତୀୟ ତରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକର ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ସାମାନ୍ୟ କେତେକ ସେଣ୍ଟିମିଟର ବ୍ୟତୀତ ଅଧିକ ନୁହେଁ ; କିନ୍ତୁ ଏରିୟେଲରୁ ଏହି ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକୁ ବିକିରଣ କରିବା ନିମିତ୍ତ ଅଧିବୃତ୍ତ ପ୍ରତିଫଳକ ସର୍ବଦ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

ଏହି ଜାତୀୟ କ୍ଷୁଦ୍ର କ୍ଷୁଦ୍ର ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ନିମିତ୍ତ ଇଂଲଣ୍ଡର ବରମିଙ୍ଗହାମ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଗୋଟିଏ ନୂତନ ଯନ୍ତ୍ର ନିର୍ମାଣ କରିଥିଲେ ଏହି ଯନ୍ତ୍ର "ମେଗ୍ନିଟ୍ରନ" ନାମରେ ପରିଚିତ । ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଖୁବ୍ ଛୋଟ ଛୋଟ ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ବେତାର ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଇପାରେ । ଉପରେ ବର୍ଣ୍ଣିତ ହୋଇଅଛି ଯେ, କମ୍ ଉଚ୍ଚରେ ଆସୁଥିବା ଜାହାଜକୁ ବଡ଼ ତରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକ ଠାବ କରିପାରନ୍ତି ନି, କିନ୍ତୁ ଛୋଟ ଛୋଟ ତରଂଗଗୁଡ଼ିକ ଅକ୍ଳେଶରେ ଠାବ କରିପାରନ୍ତି ।

ରେଡାର ଯନ୍ତ୍ରର ଉତ୍ତରୋତ୍ତର ଉନ୍ନତି ଫଳରେ ଆଜି ଏହା ବହୁ ଦୂର ଆଗେଇଯାଇଛି । ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗର ସାହାଯ୍ୟ ନେଇ ବହୁ ପ୍ରକାର କୌଶଳପୂର୍ଣ୍ଣ ରେଡାର ଯନ୍ତ୍ର ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଅଛି ଓ ସେଗୁଡ଼ିକ ଯୁଦ୍ଧରେ ଉଭୟ ପକ୍ଷକୁ ବହୁ ପରିମାଣରେ ସାହାଯ୍ୟ କରିଛି ।

ଏହି ଛୋଟ ଛୋଟ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇ ଏକ ନୂତନ ଯନ୍ତ୍ର ଉଦ୍ଭାବିତ ହୋଇଅଛି । ଏହି ଯନ୍ତ୍ର

ସାହାଯ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ଉଡ଼ାଜାହାଜରେ ଥାଇ ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ ଉଡ଼ାଜାହାଜ ଶତ୍ରୁପକ୍ଷର କି ମିତ୍ର ପକ୍ଷର ତାହା ଠିକ୍ କରିହୁଏ । ଏହିଭଳି ଯନ୍ତ୍ରକୁ ଆଇ. ଏଫ୍. ଏଫ୍ I.F.F. (Indicator Friend or Foe) କୁହାଯାଏ । ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ପ୍ରତ୍ୟେକ ସାଧାରଣ ଉଡ଼ାଜାହାଜରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

ଆଉ ଏକ ପ୍ରକାର ରେଡ଼ାରଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଆହୁରି ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟଜନକ କାର୍ଯ୍ୟ ସାଧନ କରିହୁଏ । ବହୁ ଉପରେ ଥାଇ ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଅସିଲୋଗ୍ରାଫ୍ ପରଦା ଉପରେ ନିମ୍ନସ୍ଥିତ ସ୍ଥାନର ଏକ ପ୍ରତିଛବି ଆଙ୍କି ହୁଏ । ଅସିଲୋଗ୍ରାଫ୍ ପରଦା ଉପରେ ନିମ୍ନସ୍ଥିତ ୧୦ ମାଇଲ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ପରିମିତ ସ୍ଥାନର ନଦୀ-କୂଳ, ସମୁଦ୍ର, ବଣ, ସହର ଗ୍ରାମ ଇତ୍ୟାଦିର ପ୍ରତିଛବି ପଡ଼େ । ଏହି ଯନ୍ତ୍ରକୁ ଏଇଚ୍ ଟୁ-ଏସ୍ H 2S ଯନ୍ତ୍ର କହନ୍ତି । ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ସାଧାରଣତଃ ଉଡ଼ାଜାହାଜରେ ସନ୍ନିବେଶିତ ହୋଇଥାଏ । ଏହି ଯନ୍ତ୍ରରୁ ସର୍ବଦା ଗୋଟିଏ ବେତାର ରଶ୍ମି ନିମ୍ନ ଆଡ଼କୁ ବିକିରିତ ହେଉଥାଏ । ଏହି ରଶ୍ମି ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠର ବିଭିନ୍ନ ଅଂଶ ସହିତ ବାଧା ପାଇ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୋଇ ଉପରକୁ ଫେରିଆସେ । ଏହା ତତ୍ପରେ ଉଡ଼ାଜାହାଜସ୍ଥିତ ଗ୍ରାହକଯନ୍ତ୍ର ଉପରେ ପଡ଼େ । ଏହା ବେତାରରଶ୍ମି ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠରୁ ସମାନ ଭାବରେ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୁଏନି । ସ୍ଥାନ ଅନୁସାରେ ଏହା ବିଭିନ୍ନ ଘନତାରେ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୁଏ । ଏହି ଅସମ ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମି ଯେତେବେଳେ ଅସିଲୋ-ଗ୍ରାଫ୍ ପରଦା ଉପରେ ପଡ଼େ, ସେଠାରେ ନିମ୍ନସ୍ଥିତ ସ୍ଥାନର ଏକ ସୁନ୍ଦର ପ୍ରତିଛବି ସୃଷ୍ଟି କରେ । ଏହି ପ୍ରତିଛବିଟି ନିମ୍ନସ୍ଥିତ ସ୍ଥାନର ଏକ ପରିଷ୍କାର ମାନଚିତ୍ର କହିଲେ ଅତ୍ୟୁକ୍ତି ହେବନି । ଏହି ମାନଚିତ୍ରରେ ନଦୀ, ହ୍ରଦ, ସମୁଦ୍ରଗୁଡ଼ିକ କଳା ଦେଖାଯାଏ, ସହର, ଗ୍ରାମ ଇତ୍ୟାଦି ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଦେଖାଯାଏ, ଶସ୍ୟକ୍ଷେତ୍ରଗୁଡ଼ିକ କମ୍ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଦେଖାଯାଏ । ଏହି ମାନଚିତ୍ରରୁ ତଳର ସମସ୍ତ ବିଷୟ ଅକ୍ଳେଶରେ ଜାଣିହୁଏ ।

ଏହି ସେଣ୍ଟିମିଟର ତରଙ୍ଗକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଆଉ ଏକ ପ୍ରକାର ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ର ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଅଛି । ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଆକାଶରେ ଥାଇ ଦୂର ସମୁଦ୍ରରେ ଭାସୁଥିବା ଜାହାଜ, ନୌକା, ତୁଷାର ପର୍ବତ ଇତ୍ୟାଦି ଅକ୍ଳେଶରେ ଠାବ କରିହୁଏ ।

ଜି. ସି. ଆଇ. (G. C. I.) ନାମକ ଆଉ ଏକ ଅଭିନବ ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ର ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଅଛି । ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ଘନ ଅନ୍ଧକାର ରାତିରେ ମଧ୍ୟ ବୋମାବର୍ଷଣକାରୀ ଉଡ଼ାଜାହାଜକୁ ଶତ୍ରୁପକ୍ଷର ସହର ଅଭିମୁଖରେ ନେଇଯାଏ । ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଘନ ଅନ୍ଧକାରରେ ମଧ୍ୟ ଶତ୍ରୁପକ୍ଷ ଜାହାଜକୁ ଆକ୍ରମଣ କରିହୁଏ । ଗତ ଯୁଦ୍ଧ ସମୟରେ ଇଂଲଣ୍ଡ ଏହି ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ରଦ୍ୱାରା ବହୁ ଉପକୃତ ହୋଇଥିଲା ।

ଏତଦ୍‌ବ୍ୟତୀତ ଆଉ ଏକ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକୃତିର ରେଡ଼ାର ପରିଦୃଷ୍ଟ ହୁଏ । ଏହା ଉପରୋକ୍ତ ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ରଠାରୁ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ବିଭିନ୍ନ ପଦ୍ଧତି ଅନୁସରଣ କରେ । ଏହି ଜାତୀୟ ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ର ଯୁଦ୍ଧ–ଜାହାଜ ମାନଙ୍କରେ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ବୋଲି କେତେକ ମତ ପ୍ରକାଶ କରନ୍ତି । ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଅନ୍ଧକାର ରାତିରେ ଯୁଦ୍ଧବିମାନ ଆକାଶରେ ତାର ନିଜର ଅବସ୍ଥାନ ଅକ୍ଲେଶରେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିପାରେ । ଲକ୍ଷ୍ୟସ୍ଥାନରୁ ଏହା କେତେ ଦୂରରେ ଅବସ୍ଥିତ ଓ କେତେ ସମୟ ପରେ ଏହା ଲକ୍ଷ୍ୟ ସ୍ଥାନରେ ପହଞ୍ଚ ପାରିବ, ତାହା ପ୍ରତି ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଜାହାଜଚାଳକ ଜାଣି ପାରୁଥାଏ । ଜାହାଜଚାଳକ କେଉଁ ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ଲକ୍ଷ୍ୟସ୍ଥାନରେ ବୋମା ନିକ୍ଷେପ କରିବ, ତାହା ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ଦିଏ । ଯୁଦ୍ଧବିମାନ ଓ ବୋମାବାହୀ ବିମାନରେ ଏହି ଯନ୍ତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ବହୁ ପରିମାଣରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

ଉଡନ୍ତା ବୋମାକୁ ଧ୍ୱଂସ କରିବା ପାଇଁ ସେଣ୍ଟିମିଟର ତରଙ୍ଗ ବେଶୀ ସାହାଯ୍ୟ କରେ । ସେଥିନିମିତ୍ତ ସେଣ୍ଟିମିଟର ତରଙ୍ଗ ବ୍ୟବହୃତ ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ର ଅତ୍ୟଧିକ ଲୋକପ୍ରିୟ । ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଉଡନ୍ତା ବୋମାର ଦୂରତା, ଉଚ୍ଚତା ଓ ଦିଗାଂଶ ଇତ୍ୟାଦି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିହୁଏ । ଏହି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଉପକୂଳରେ ଥିବା କମାଣବାହିନୀ ସେହି ଦିଗକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ଗୋଳାବାରୁଦ ଛାଡ଼େ, ଫଳରେ ଉଡନ୍ତା ବୋମାଗୁଡ଼ିକ ନଷ୍ଟ ହୋଇଯାଏ । ଗତ ଯୁଦ୍ଧ ସମୟରେ ଶତକଡ଼ା ୮୦ ଭାଗ ଉଡନ୍ତା–ବୋମା (V_2 rocket Bomb) ଏହି ପଦ୍ଧତିରେ ନଷ୍ଟ କରାହୋଇ–ଥିଲା ।

ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ରଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ କମାଣ, ସର୍ଚ୍ଚଲାଇଟ୍ ଇତ୍ୟାଦି ଇଂଲଣ୍ଡକୁ ଗତ ଯୁଦ୍ଧ ସମୟରେ ଧ୍ୱଂସମୁଖରୁ ବହୁପରିମାଣରେ ରକ୍ଷା କରିପାରିଥିଲା । ଏହି ଯନ୍ତ୍ରର ବ୍ୟବହାର ହେତୁ କୌଣସି ବୋମାବର୍ଷଣକାରୀ ଜାହାଜ ଓ ଉଡନ୍ତା ବୋମା ଘନ ଅନ୍ଧକାର

ଲୁଚିରେ ମଧ୍ୟ ଦେଶ ମଧ୍ୟକୁ ପ୍ରବେଶ କରିବାକୁ ସାହସ କରି ନ ଥିଲା । ମୋଟ ଉପରେ ରେଡାର ଯନ୍ତ୍ର ଯେ ଇଂଲଣ୍ଡର କଳା, ସ୍ଥାପତ୍ୟ, ବିଜ୍ଞାନ ଇତ୍ୟାଦିକୁ ଧ୍ୱଂସ ମୁଖରୁ ରକ୍ଷାକବଚ ଭାବରେ ରକ୍ଷାକରି ପାରିଅଛି ଏଥିରେ ସନ୍ଦେହ ନାହିଁ ।

ଏହି ସେଣ୍ଟିମିଟର ତରଙ୍ଗ ଗତ ମହାଯୁଦ୍ଧ ସମୟରେ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଥିଲା ବୋଲି ଅନେକେ ଭାବନ୍ତି ; କିନ୍ତୁ ଏପରି ଭାବିବା ମୋଟେ ଉଚିତ ନୁହେଁ । ଆଜିଠାରୁ ପଚାଶ ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ ଏହାର ଉତ୍ପତ୍ତି ହୋଇଥିଲା କହିଲେ ଚଳେ । ଏ ଦିଗରେ ହାର୍ଜ, ଲଜ୍, ମାରକୋନି, ବିଶେଷତଃ ଭାରତୀୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଆଚାର୍ଯ୍ୟ ଜଗଦୀଶଚନ୍ଦ୍ର ବୋଷଙ୍କର କାର୍ଯ୍ୟ ଉଲ୍ଲେଖଯୋଗ୍ୟ । ଆଚାର୍ଯ୍ୟ ଜଗଦୀଶ ଚନ୍ଦ୍ର ସର୍ବପ୍ରଥମେ ସେଣ୍ଟିମିଟର ଠାରୁ ଖୁବ୍ ଛୋଟ ତରଙ୍ଗ ଭଳି କିପରି ପ୍ରତିଫଳିତ ଓ ବ୍ୟବହାର କରିଥିଲେ ଓ ଏହି କ୍ଷୁଦ୍ର କ୍ଷୁଦ୍ର ତରଙ୍ଗ ଆଲୋକ ତରଙ୍ଗ ପ୍ରତିସରିତ ହୋଇ ପାରେ, ତାହା ଦର୍ଶାଇଥିଲେ । ଏତଦ୍‌ବ୍ୟତୀତ ବହୁ ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କର ଅକ୍ଳାନ୍ତ ପରିଶ୍ରମ ଓ ଅଦମ୍ୟ ଉତ୍ସାହ ଏହି କୃତକାର୍ଯ୍ୟତା ପଛରେ ଯେ ବିଦ୍ୟମାନ, ଏହା ଭୁଲିଯିବା ଉଚିତ ନୁହେଁ ।

ପ୍ରତ୍ୟେକ ବାଧାବସ୍ତୁରୁ ଯେଉଁ ରେଡାର ରଶ୍ମି ପ୍ରତିଫଳିତ ହୁଏ, ତାହା ସମାନ ନୁହେଁ । ଅମସୃଣ ବସ୍ତୁରୁ କମ୍ ରଶ୍ମି ପ୍ରତିଫଳିତ ହୁଏ ଓ ମସୃଣ ବସ୍ତୁରୁ ଅଧିକ ରଶ୍ମି ପ୍ରତିଫଳିତ ହୁଏ । ସାଧାରଣତଃ ଉଡ଼ାଜାହାଜର ଉପରିଭାଗଗୁଡ଼ିକ ସେତେ ମସୃଣ ନୁହେଁ । ତେଣୁ ଯଦି ଶକ୍ତିଶାଳୀ ବେତାର ରଶ୍ମି ପ୍ରେରଣ କରା ନ ଯାଏ, ତେବେ ଉଡ଼ାଜାହାଜରୁ ଯଥେଷ୍ଟ ପରିମାଣରେ ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମି ଆସେନି, ଫଳରେ ଗ୍ରାହକଯନ୍ତ୍ର ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଧରିବାକୁ ଅକ୍ଷମ ହୁଏ । ତେଣୁ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଉଡ଼ାଜାହାଜକୁ ଠାବ କରିବା ପାଇଁ ପ୍ରେରକ ଯନ୍ତ୍ରର ଏରିୟେଲରୁ ଖୁବ୍ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ବେତାର ରଶ୍ମି ପ୍ରେରଣ କରିବା ଦରକାର । ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ପ୍ରେରକ ଯନ୍ତ୍ରରୁ ଏକ ସମୟରେ ଏକ ଲକ୍ଷ ବା ଅର୍ଦ୍ଧ ଲକ୍ଷ ଓ୍ୱାଟ୍ ଶକ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ ବେତାର ତରଙ୍ଗ ପ୍ରେରଣ କରିବାକୁ ହୁଏ ।

ଯେତେବେଳେ ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ର ସମ୍ବନ୍ଧରେ କାର୍ଯ୍ୟ ଇଂଲଣ୍ଡରେ ଆରମ୍ଭ ହୁଏ, ସେତେବେଳେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ରରେ ଏ ଦିଗରେ ଯେ କୌଣସି ଚେଷ୍ଟା ଚାଲି ନ ଥିଲା ଏପରି ଭାବିବା ଉଚିତ ନୁହେଁ । ରେଡାର ସମ୍ବନ୍ଧରେ ନାନା ଉନ୍ନତି ଏହି ଦୁଇ

ଦେଶର ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କର ମିଳିତ ଚେଷ୍ଟା ଫଳରେ ହୋଇ ପାରିଅଛି ।

ସରକାରୀ ହିସାବରୁ ଜଣାଯାଏ ଯେ, ଆଜିସୁଦ୍ଧା ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ସରକାର ଏ ଦିଗରେ ୨,୦୦୦,୦୦୦,୦୦୦ ଟଙ୍କା ବ୍ୟୟ କରିଅଛନ୍ତି ଓ ଏହି ବିରାଟ ବ୍ୟୟ ଫଳରେ ବିଭିନ୍ନ କାର୍ଯ୍ୟୋପଯୋଗୀ ଶତାଧିକ ପ୍ରକାର ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ର ଉଦ୍ଭାବିତ ହୋଇଅଛି ।

ଇଂଲଣ୍ଡ ଓ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ବ୍ୟତୀତ ରୁଷିଆ, ଫ୍ରାନ୍ସ, ଜର୍ମାନୀ, ଇଟାଲୀ ପ୍ରଭୃତି ଦେଶମାନଙ୍କରେ ଏ ଦିଗରେ ମଧ୍ୟ ଗବେଷଣା ଚାଲିଥିଲା । ଏହି ଦେଶମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଫାନ୍ସ ସର୍ବପ୍ରଥମେ ରେଡ଼ାର ଗବେଷଣାର ଫଳକୁ କାର୍ଯ୍ୟରେ ଲଗାଇ ପାରିଥିଲା । ଫରାସୀମାନେ ସର୍ବପ୍ରଥମେ ନରମାଣ୍ଡି ଉପକୂଳରେ ରେଡ଼ାର ଷ୍ଟେସନ ସ୍ଥାପନ କରିଥିଲେ ଓ ଫ୍ରାନ୍ସ ଉପକୂଳକୁ ଶତ୍ରୁପକ୍ଷର ଜାହାଜ ଆକ୍ରମଣରୁ କେତେ ପରିମାଣରେ ରକ୍ଷାକରି ପାରିଥିଲେ । ଏହା ସାହାଯ୍ୟରେ ସେମାନେ ଦୂର ସମୁଦ୍ରର ତୁଷାର ପର୍ବତ, ବଡ଼ ବଡ଼ ଜାହାଜର ଅବସ୍ଥିତି ଅନେକ ସମୟରେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରି ପାରୁଥିଲେ ।

ଇଟାଲୀରେ ଏହି ଯନ୍ତ୍ର କେତେକ ଯୁଦ୍ଧଜାହାଜ ଓ ବୋମା-କର୍ଷଣକାରୀ ଉଡ଼ାଜାହାଜରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିଲା । ଜର୍ମାନୀର ଟେଲିଫୁଙ୍କେନ୍ କୋମ୍ପାନୀ (Telefunken Company) ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ବହୁ ପରିମାଣରେ ନିର୍ମାଣ କରି ଯୁଦ୍ଧରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେବାପାଇଁ ନାଜି ସରକାରକୁ ଯୋଗାଇଥିଲେ । ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ରରେ ଏ ଦିଗରେ ବହୁ ଗବେଷଣା କରାଯାଇ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ର ଉଦ୍ଭାବିତ ହୋଇଥିଲା ।

ଏହି ହେଲା ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ରର ଯୁଦ୍ଧକାଳୀନ ବ୍ୟବହାର । ଶାନ୍ତି ସମୟରେ ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ରର ଆବଶ୍ୟକତା କୌଣସି ପ୍ରକାରେ କମ୍ ନୁହେଁ । ଶାନ୍ତି ସମୟରେ ନାବିକ ଓ ଜାହାଜ କପ୍ତାନମାନଙ୍କର ଏହା ଏକ ପ୍ରଧାନ ସମ୍ବଳ ହୋଇ ପାରିଅଛି । ଆଜିକାଲି କୁହୁଡ଼ି, ତୁଷାର-ପର୍ବତ ଇତ୍ୟାଦିକୁ ନାବିକମାନଙ୍କର ପୂର୍ବଭଳି ଭୟ ନାହିଁ, ଏହି ରେଡ଼ାରଯନ୍ତ୍ରର ବ୍ୟବହାର ଯୋଗୁଁ । ଛୋଟ ଜାହାଜ ହେଉ ବା ବଡ଼ ଜାହାଜ ହେଉ, ସେମାନେ ଯେ କୌଣସି ସମୟରେ ସମୁଦ୍ର ମଧ୍ୟରେ ସେମାନଙ୍କର ଅବସ୍ଥାନ

ଜାଣି ପାରନ୍ତି ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ଯୋଗୁଁ । ଚନ୍ଦ୍ରଲୋକର ଦୂରତା ଓ ବିଶ୍ୱରେ ଏହାର ପ୍ରକୃତ ଅବସ୍ଥାନ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ଦିଗରେ ରେଡାର ଯନ୍ତ୍ର ଯେ ବହୁ ସାହାଯ୍ୟ କରିଛି, ଏଥିରେ ସନ୍ଦେହ ନାହିଁ । ଚନ୍ଦ୍ରଲୋକକୁ ବେତାର ତରଙ୍ଗ ପଠାଇ ପ୍ରକୃତ ପ୍ରତିଧ୍ୱନି ଅଢେଇ ସେକେଣ୍ଡ ମଧ୍ୟରେ ପାଇଥିବାର ଜଣାଯାଏ । ତେଣୁ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କଠାରୁ ଚନ୍ଦ୍ରର ପ୍ରକୃତ ଦୂରତା ଅତି ସହଜରେ ନିର୍ଣ୍ଣୀତ ହୋଇପାରିଅଛି । ଚନ୍ଦ୍ରମଣ୍ଡଳ ଭଳି ପୃଥିବୀ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ବୁଧ, ଶୁକ୍ର, ମଙ୍ଗଳ, ବୃହସ୍ପତି ଆଦି ଗ୍ରହ ମଧ୍ୟକୁ ବେତାର ରଶ୍ମି ପଠାଇ ପ୍ରତିଧ୍ୱନି ପାଇବା ବିଚିତ୍ର ନୁହେଁ । ସେହି ସମୟ ବ୍ୟବଧାନରୁ ନିଃସନ୍ଦେହରେ ସେମାନଙ୍କ ଦୂରତା ଠିକ୍ କରାଯାଇ ପାରେ । ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବିଶ୍ୱାସ କରନ୍ତି ଯେ, ବହୁ ଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ଇଉରେନସ ଗ୍ରହର ଦୂରତା ମଧ୍ୟ ଠିକ୍ ସେହିଭଳି ଭାବରେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଇପାରିବ । ଏହି ଗ୍ରହରୁ ରେଡାର ପ୍ରତିଧ୍ୱନି ଫେରି ଆସିବାକୁ ପାଞ୍ଚଘଣ୍ଟାରୁ କମ୍ ଲାଗିବନି ।

ଲିଡ଼ାର (Lidar)– ରେଡ଼ାର ଯନ୍ତ୍ରର ଉଦ୍ଭାବନ ପରେ ପରେ ଲିଡାର ଯନ୍ତ୍ରର ଉଦ୍ଭାବନ ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତରେ ରେଡାର ଠାରୁ କମ୍ ଚହଳ ପକାଇପାରିନି । ରେଡ଼ାରର ମୂଳ ପଦ୍ଧତି ଯାହା, ଲିଡାରର ମୂଳ ପଦ୍ଧତି ପ୍ରାୟ ସେଇଆ । ଲିଡାର (Lidar)ର ପୂରା ଇଂରାଜୀ ଅର୍ଥ ହେଉଛି (Light Detection And Ranging) ରେଡାରରେ କୌଣସି ଦୂର ପଦାର୍ଥକୁ ଠାବ କରିବାକୁ ହେଲେ ରେଡ଼ିଓ ବା ବେତାର ତରଙ୍ଗର ସାହାଯ୍ୟ ନିଆଯାଏ, କିନ୍ତୁ ଲିଡାରରେ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ପରିବର୍ତ୍ତରେ ଆଲୋକ ତରଙ୍ଗର ସାହାଯ୍ୟ ନିଆଯାଏ । ଆଲୋକ ତରଙ୍ଗ ସାହାଯ୍ୟରେ କୌଣସି ପଦାର୍ଥର ଦୂରତା, ଦିକ୍‌କୋଣ, ଉଚ୍ଚତା ଆଦି ମାପିବା ହେଉଛି ଲିଡାରର କାମ । ରେଡ଼ାରରେ ଯେମିତି ବେତାର ତରଙ୍ଗ ନିଆଯାଏ, ଏଥିରେ ଲେଜରରୁ ସୃଷ୍ଟ ଆଲୋକ ତରଙ୍ଗ ନିଆଯାଏ । ଦୂର ସ୍ଥାନରେ ଥିବା ବସ୍ତୁ ଦେହରେ ଲେଜରରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ଆଲୋକତରଙ୍ଗକୁ ଆଘାତ କରାଇ ସେଥିରୁ ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମିକୁ ନେଇ ଦୂରବସ୍ତୁର ଅବସ୍ଥାନ ଆଦି ଠିକ୍ କରିହୁଏ । ଲିଡାରର ନିର୍ଣ୍ଣୟ ପ୍ରଣାଳୀ ଏତେ ସୂକ୍ଷ୍ମ ଯେ ଦୂରରେ ଥିବା ଧୂଳିକଣାର ଉପସ୍ଥିତିକୁ ଏହା ନିର୍ଭୁଲ ଭାବରେ ଠାବ କରିପାରେ ।

ଯଦିଚ ଲିଡାର ଏକ ନୂଆ ଉଦ୍ଭାବନ, ତଥାପି ଏହାର ମୂଳତତ୍ତ୍ୱ ୧୯୩୬ ମସିହା ବେଳକୁ ଫ୍ରାନସରେ ଜଣାପଡ଼ିଥିଲା । ପାଣି ବିଜ୍ଞାନରେ ଆକାଶରେ ଥିବା ମେଘର ଉଚ୍ଚତା ଜାଣିବା ପାଇଁ

ବିଭିନ୍ନ ସ୍ଫୁଲିଙ୍ଗରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିଲା । କିନ୍ତୁ ସାଧାରଣ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଏ କାର୍ଯ୍ୟ ପାଇଁ ବିଶେଷ ସବଳ ନ ଥିବାରୁ ୧୯୬୧ ମସିହାରେ ଏ ଦିଗରେ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଲେଜରର ସାହାଯ୍ୟ ନେବାକୁ ପଡ଼ିଲା । ଲେଜରର ସାହାଯ୍ୟରୁ ହିଁ ଲିଡ଼ାରର ଜନ୍ମ । ଆଜିକାଲି ଲିଡ଼ାରର ସାହାଯ୍ୟ ନେଇ ଦୂର ଆକାଶରେ ମେଘର ଅବସ୍ଥିତି ଓ ସେ ମେଘ ବର୍ଷଣୋନ୍ମୁଖୀ କି ନା ଜାଣିହେଉଛି । ପବନରେ ଯେଉଁ ଧୂଳିକଣା ଆଦି ଉଡ଼ିଆସେ, ପୁଷ୍ପରେଣୁ ଫୁଲରୁ ଉଡ଼ିଆସି ବାୟୁରେ ମିଶେ, ତାହାକୁ ନିର୍ଧାର୍ଯ୍ୟ ଭାବରେ ଜାଣିପାରେ ଲିଡ଼ାର । ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ବିସ୍ଫୋରଣରେ ଯେଉଁସବୁ ଧୂଳି ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ କଣିକା ବାୟୁରେ ମିଶେ, ବହୁ ଦୂରରୁ ଲିଡ଼ାର ତାହା ଜାଣିପାରେ । ପରମାଣୁ ବୋମା ବିସ୍ଫୋରଣବେଳେ ଯେଉଁସବୁ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ କଣିକା ବାୟୁରେ ମିଶେ ତହିଁର ଠାବ ଲିଡ଼ାର ଯେମିତି କରିପାରେ ଅନ୍ୟ କୌଣସି ଯନ୍ତ୍ର ସେମିତି କରି ପାରେନି । ବିସ୍ଫୋରଣ ସ୍ଥାନଟାରୁ ଏହି ତେଜସ୍କ୍ରିୟ କଣିକା କିଭଳି ବିଭିନ୍ନସ୍ଥାନକୁ ବ୍ୟାପେ, ତହିଁର ନିର୍ଭୁଲ ଚିତ୍ର ଲିଡ଼ାର ଦେଇପାରେ । ପାଗ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣରେ ଲିଡ଼ାରର ଅବଦାନ ଅପରିସୀମ ।

ଏହିସବୁ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ବୈଜ୍ଞାନିକ ବୁଦ୍ଧିମତ୍ତାର ଶ୍ରେଷ୍ଠ ପରିଚାୟକ 'ରେଡ଼ାର' ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତର ଯୁଦ୍ଧକାଳୀନ ଏକ ଶ୍ରେଷ୍ଠ ଅବଦାନ କହିଲେ ଅତ୍ୟୁକ୍ତି ହେବ ନି । ସମାଲୋଚକମାନେ ଏହାକୁ ପରମାଣୁ ବୋମା ସହିତ ତୁଳନା କରି ଅପକାରୀ କହି ପାରନ୍ତି, କିନ୍ତୁ ଉପକାର ତୁଳନାରେ ଅପକାର ଯେ କିଛି ନୁହେଁ, ଏହା ସେମାନଙ୍କର ଭୁଲିଯିବା ଉଚିତ ନୁହେଁ । ରେଡ଼ାର ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଜଣେ ଇଂରେଜ ଲେଖକ R W. Hallows ତାଙ୍କ ପୁସ୍ତକରେ ଲେଖିଛନ୍ତି, "Radar, may certainly be classed as the outstanding contribution of science to the most highly technical of all wars, the Atomic Bomb represents, perhaps, a greater achievement from the purely scientific point of view, but we should have won the war without it, though it would have been l[illegible] -ar to do so and thousands more of our sailors, [illegible]rs and airmen would have lost their lives before [illegible]y came. Without radar we could not have won, [illegible]we could never have stood alone against the

enimies who in 1940 were believed by almost the world except Britain and the empire to be about to overwhelm us''. ଅର୍ଥାତ୍ ''ରେଡାର, ବିଜ୍ଞାନର ଯୁଦ୍ଧକାଳୀନ ସର୍ବଶ୍ରେଷ୍ଠ ଅବଦାନ କହିଲେ ଚଳେ । ବିଜ୍ଞାନ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ପରମାଣୁ ବୋମା ରେଡାରଠାରୁ ଉଚ୍ଚ ସ୍ଥାନ ଅଧିକାର କରେ ସତ, କିନ୍ତୁ ଏହାର ଉପକାରିତା ରେଡାରଠାରୁ ଉଚ୍ଚରେ ନୁହେଁ । କାରଣ, ପରମାଣୁ ବୋମାର ସାହାଯ୍ୟ ବିନା ଆମ୍ଭେମାନେ ଯେ ଯୁଦ୍ଧରେ ଜୟୀ ହୋଇଥାନ୍ତୁ, ଏଥିରେ ସନ୍ଦେହ ନାହିଁ । କିନ୍ତୁ ଏଥିନିମିତ୍ତ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଆହୁରି ବହୁଦିନ ଯୁଦ୍ଧ କରିବାକୁ ପଡ଼ିଥାନ୍ତା ଓ ଜୟୀ ହେବା ପୂର୍ବରୁ ଆମ୍ଭେମାନେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କର ବହୁ ସୈନ୍ୟ ଓ ନୌସୈନ୍ୟଙ୍କୁ ହରାଇ ଥାଆନ୍ତୁ । କିନ୍ତୁ ରେଡାରର ସାହାଯ୍ୟ ବିନା ଆମ୍ଭେମାନେ ଯେ ଜୟୀ ହୋଇଥାନ୍ତୁ, ଏହା ପୂରାପୂରି ସନ୍ଦେହଜନକ, କାରଣ ୧୯୪୦ ମସିହାରେ ଶତ୍ରୁପକ୍ଷ ଦ୍ୱାରା ଆମ୍ଭେମାନେ ଯେପରି ଭାବରେ ବ୍ୟତିବ୍ୟସ୍ତ ହୋଇପଡ଼ିଥିଲୁ, ବ୍ରିଟେନ ଓ ତାହାର ସାମ୍ରାଜ୍ୟ ଛଡ଼ା କିଏ ବିଶ୍ୱାସ କରିଥିଲା ଯେ, ଆମ୍ଭେମାନେ ସେମାନଙ୍କଦ୍ୱାରା ଧ୍ୱଂସ ନ ହୋଇ ରକ୍ଷା ପାଇଯିବୁ ବୋଲି ।
